

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-194285

(43)Date of publication of application : 21.07.1999

(51)Int.Cl.

G02B 26/10

(21)Application number : 09-366815

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 26.12.1997

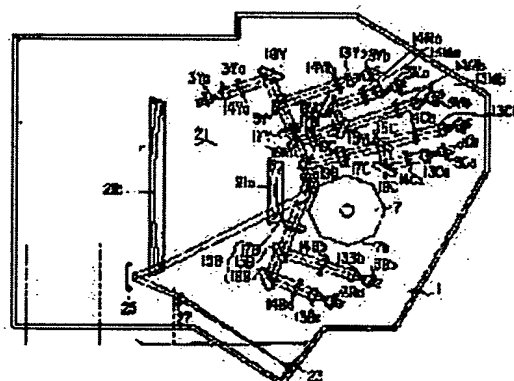
(72)Inventor : SHIRAISHI TAKASHI
YAMAGUCHI MASAO
FUKUTOME YASUYUKI

(54) MULTIBEAM EXPOSURE DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the occurrence of color slippage or the blur and blot of a line picture by decreasing the mutual shift of the respective beams and exactly superimposing the image, in an exposure device for scanning plural beams.

SOLUTION: This exposure device 1 comprises a prism 27 capable of changing the transmission angle of a laser beam from a light source by matching the fluctuation of wavelength due to the temp. change, and shifting the beam position by the same amount as the positional deviation amount generated by the image forming lens due to the difference of wavelengths in the reverse direction in the optical path between an image forming lens 21, located between a light deflection device 7 and an image plane, and a photodetector 23 for detecting horizontal synchronization. Thus, laser beams are guided to the same position on the detecting surface of the photodetector for detecting horizontal synchronization even when the wavelength of a light beam, from a light source transmitting two laser beams for every color being divided into color components, is fluctuated due to the temp. change.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

、実施例の画像装置参考用

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-194285

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月21日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 2 B 26/10

識別記号

F I

G 0 2 B 26/10

B

審査請求 未請求 請求項の数10 F D (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願平9-366815

(22) 出願日 平成9年(1997)12月26日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 白石 貴志

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社
東芝柳町工場内

(72) 発明者 山口 雅夫

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社
東芝柳町工場内

(72) 発明者 福留 康行

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社
東芝柳町工場内

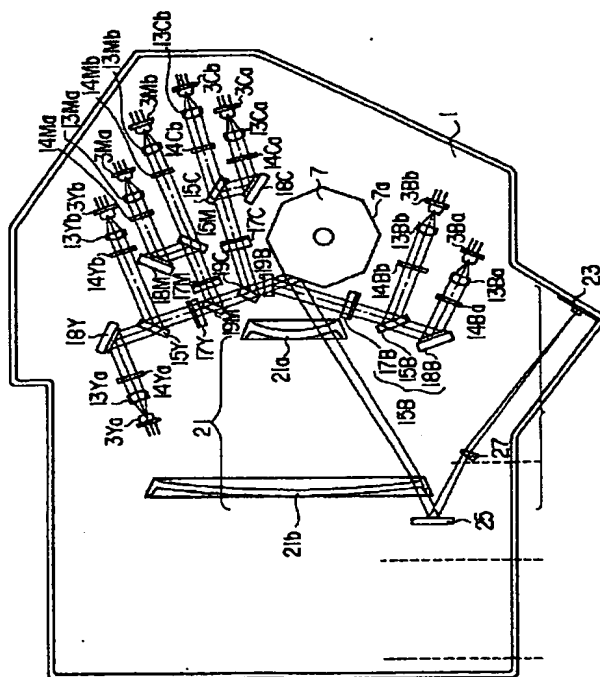
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

(54) 【発明の名称】 マルチビーム露光装置

(57) 【要約】

【課題】複数のビームを走査する露光装置において、各ビーム相互のずれを低減して画像を正確に重ね合わせ、色ずれまたは線画のぼけおよびにじみの生じない露光装置を提供する

【解決手段】この発明の露光装置1は、光偏向装置7と像面との間の結像レンズ21と水平同期検出用光検出器23との間の光路中に、主走査方向に関して、光源からのレーザビームの温度の変化による波長の変動にあわせて出射角を変え、波長の差によって結像レンズにより発生する位置ずれ量と量が同じで逆向きの方向にビーム位置をずらすことのできるプリズム27を有し、色成分に分けられた色毎に2本のレーザビームを出射する光源3からの光ビームの波長が温度の変化により変動した場合であっても、水平同期検出用光検出器の検出面上の同じ位置に案内できる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】複数の光源と、

この複数の光源からの光に所定の特性を与える偏向前光学手段と、

この偏向前光学手段からの光を第 1 の方向へ偏向する偏向手段と、

この偏向手段によって偏向された光を所定の像面に等速度で結像させるレンズと、

前記レンズを通過した光を検出して所定の信号を出力する光検知手段と、を有するマルチビーム露光装置において、

前記偏向手段と前記検知手段との間の光路中に、前記複数の光源のそれぞれから放射される光の波長の変動に対応して出射角を変える光学素子を配置したことを特徴とするマルチビーム露光装置。

【請求項 2】前記光学素子は、上記第 1 の方向と平行な方向での断面の入射面と出射面が 0° 以外の角度を有するプリズムであることを特徴とする請求項 1 記載のマルチビーム露光装置。

【請求項 3】前記プリズムへ入射する光線と前記プリズムの入射面のなす角度と、前記プリズムから出射する光線と前記プリズムの出射面のなす角度とが等しいことを特徴とする請求項 2 記載のマルチビーム露光装置。

【請求項 4】前記プリズムは入射面と出射面に挟まれる角を頂角とし、それぞれの面の長さが等しい二等辺三角形の断面を有することを特徴とする請求項 2 記載のマルチビーム露光装置。

【請求項 5】前記頂角は、前記偏向手段により偏向された光が前記レンズに入射するとき、前記偏向手段での光の反射点と前記レンズとの間の距離が最小となる方向に向けられていることを特徴とする請求項 4 記載のマルチビーム露光装置。

【請求項 6】前記光学素子は、前記第 1 の方向に格子が配列された回折格子であることを特徴とする請求項 1 記載のマルチビーム露光装置。

【請求項 7】前記光学素子は、前記第 1 の方向と直交する方向に溝が切られている回折格子であることを特徴とする請求項 1 記載のマルチビーム露光装置。

【請求項 8】複数の光源と、

この複数の光源からの光を 1 本の光と見なすことのできるようまとめて所定の特性を与える偏向前光学手段と、この偏向前光学手段からの光を第 1 の方向へ偏向する偏向手段と、

上記第 1 の方向に延出され、前記偏向手段によって偏向された光を、所定像面上に等速度で結像させるレンズと、

上記所定像面と光学的に等価の距離に定義され、前記レンズを通過した光が到達する位置であって、前記所定像面のうちの画像領域以外の領域に配置され、前記レンズを通過した光を検出して所定の信号を出力する光検知手

2

段と、

前記レンズと前記検知手段との間の光路中に、前記複数の光源のそれぞれから放射される光の波長の温度の変化に対する変動に対応して出射角を変える光学素子を配置したことを特徴とするマルチビーム露光装置。

【請求項 9】複数の光源と、

この複数の光源からの光を 1 本の光と見なすことのできるようまとめて所定の特性を与える偏向前光学手段と、この偏向前光学手段からの光を第 1 の方向へ偏向する偏向手段と、

上記第 1 の方向に延出され、前記偏向手段によって偏向された光を、所定像面上に等速度で結像させるレンズと、

上記所定像面と光学的に等価の距離に定義され、前記レ

ンズを通過した光が到達する位置であって、前記所定像面のうちの画像領域以外の領域に配置され、前記レンズを通過した光を検出して所定の信号を出力する光検知手段と、

前記レンズと前記検知手段との間の光路中に配置され、

前記第 1 の方向に関して、前記複数の光源からの光の温度の変化による波長の変動にあわせて出射角を変え、波長の差によって前記レンズにより発生する前記所定像面上での位置ずれ量と量が同じで逆向きの方向に光が到達する位置をずらすことにより、前記偏向手段の反射面が同一の回転角である場合に、温度の変化により波長が変動した光を前記検出手段の検出面上の同じ位置に案内する光学素子と、を有することを特徴とするマルチビーム露光装置。

【請求項 10】複数の光源と、

この複数の光源からの光を 1 本の光と見なすことのできるようまとめて所定の特性を与える偏向前光学手段と、この偏向前光学手段からの光を第 1 の方向へ偏向する偏向手段と、

上記第 1 の方向に延出され、前記偏向手段によって偏向された光を、所定像面上に等速度で結像させるレンズと、

上記所定像面と光学的に等価の距離に定義され、前記レンズを通過した光が到達する位置であって、前記所定像面のうちの画像領域以外の領域に配置され、前記レンズを通過した光を検出して所定の信号を出力する光検知手段と、

前記レンズと前記検知手段との間の光路中に配置され、前記第 1 の方向に関して、前記複数の光源からの光の温度の変化による波長の変動にあわせて出射角を変え、波長の差によって前記レンズにより発生する位置ずれ量と量が同じで逆向きの方向に光が到達する位置をずらすことにより、基準波長と波長が異なる光により書き出しタイミングがずれることにより生じた上記第 1 の方向の書き出し位置と反対側での主走査方向位置のずれを低減する光学素子と、を有することを特徴とするマルチビーム

露光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、複数ドラム方式カラープリンタ装置、複数ドラム方式カラー複写機、多色カラープリンタ、多色カラー複写機、単色の高速レーザプリンタ、単色の高速デジタル複写機等を使用され、複数の光ビームを走査するマルチビーム露光装置に関する。

【0002】

【従来の技術】例えば、複数の感光体ドラムを含む画像形成ユニットを用いたカラープリンタ装置またはカラー複写装置などの画像形成装置では、色分解された色成分に対応する複数の画像データすなわち少なくとも画像形成ユニットの数に等しい複数の光ビームを提供する露光装置が利用されている。

【0003】この種の露光装置は、色分解された色成分毎の画像データに対応する所定数の光ビームを放射する複数の半導体レーザ素子、各半導体レーザ素子を放射された光ビームの断面ビーム径を所定の大きさおよび形状に絞り込む第1のレンズ群、第1のレンズ群により所定の大きさおよび形状に絞り込まれた光ビーム群を、各光ビームにより形成された画像を保持する記録媒体が搬送される方向と直交する方向に連続的に反射することで偏向する偏向装置、偏向装置により偏向された光ビームを記録媒体の所定の位置に結像させる第2のレンズ群などを有している。

【0004】上述した露光装置は、適用される画像形成装置に合わせ、各画像形成ユニットのそれぞれに対応した複数の露光装置を用いる例と複数の光ビームを1つの露光装置で提供可能なマルチビーム露光装置を用いる例とに分類されている。なお、今日、画像形成速度の高速化および解像度の向上のために、同一色の画像データを並列に露光することで、高解像度の画像を形成可能でしかも高速度の画像形成が可能な高速プリンタ装置も提案されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述した露光装置において、画像形成装置の高速化および解像度を向上するために偏向装置の反射面の回転数を増大させると、反射面を回転可能に保持する軸受け機構に、高価な空気軸受けが必要となる。また、モータの回転数にも上限が存在するとともに、高速回転可能なモータは、単体のコストが大きくしかもモータを回転させるための駆動回路も高価であり、コストの増大に見合う回転数の増加が見込めない問題がある。なお、反射面の回転数を増大することは、反射面の風損を加速するとともに、風切り音が増大される問題がある。

【0006】これに対して、反射面の数を増大させるとモータの回転数の増加を抑えることができるが、画像周

波数が増大されることから、画像信号（画像データ）に重畳される虞れの高いノイズ成分が増大する問題がある。また、画像周波数を高めることは、制御回路の回路設計あるいは実装において、さまざまな制約をもたらす問題がある。

【0007】このため、複数の光ビームを一度に偏向（走査）することで、反射面の回転数および画像周波数のそれぞれを低減することのできる上述したマルチビーム露光が既に提案されている。

10 【0008】ところで、マルチビーム露光においては、色成分に分解された色成分毎に複数の光源を用い、それぞれの光源から出射された光ビームを色成分単位で合成して1本の光ビームとして偏向（走査）する方法が利用されており、また光源としては、半導体レーザ素子が用いられている。

20 【0009】しかしながら、半導体レーザ素子から放射される光ビーム（レーザビーム）の波長は、レーザ素子が設置される環境の温度により、発光波長が変化することが知られている。また、半導体レーザ素子は、個々に、温度変化に対する発光波長の変動量が異なる。この場合、各半導体レーザ素子の周辺で温度がばらついたり、各レーザ素子の経時変化の度合いに差がでけると、それぞれの光源から出る光ビームの波長にばらつきがでてしまう。

30 【0010】さらに、半導体レーザ素子の特徴として、0.1°C程度の温度変化に対して発光波長が1.5nm程度変化するモードホッピング現象が存在することから、例え、ある条件下で発光波長を一致させたとしても、広い環境温度範囲で全てのレーザ素子の発光波長を均一に揃えることは困難である。

40 【0011】このように、温度変化によってそれぞれの半導体レーザ素子から放射される光ビームの発光波長が変動することは、例えば像面と等価な位置に水平同期検出用のビーム検知センサを配置して、センサをビームが通過するタイミングより前に光ビームを発光させて光ビームがセンサに入射したことを検知し、その検知したタイミング時に光ビームが同じ位置にあることとして、その後一定時間後に画像領域に入るとして画像を書き込む、水平同期の検出および書き出し位置の特定において、光ビームがセンサに入射するタイミングが同じであっても、偏向装置の各反射面に光ビームが案内される際の振り角が異なる角度になることになる。

50 【0012】すなわち、ビーム検知センサの位置は固定であるから、温度変化によって発光波長が変動した場合、光ビームがセンサに入射したことを検知した一定時間後に画像を書き込むと、画像の書き出し位置は概ね一定に維持されるが書き出し位置と反対側の画像の露光の終了位置においては、温度の変化によって変化した波長の変化分により偏向装置の各反射面上での振り角の変化量を $\Delta\theta$ とすると、2倍の $(2 \times \Delta\theta)$ の変化が生じて

5

しまう問題がある。

【0013】このことは、カラープリンタ装置においては、色ずれや、予定された色を再現できない等の現象を生じさせ、高速プリンタ装置においては、画像を構成するドット（感光体上の光ビームの集合体）の外径および形状を変動させることによる解像度の低下やジッタを生じさせる問題がある。

【0014】この発明の目的は、複数のビームを走査する露光装置において、各ビーム相互のずれを低減して画像を正確に形成し、色ずれあるいは解像度の低下の生じない露光装置を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】この発明は、上述した問題点に基づきなされたもので、複数の光源と、この複数の光源からの光に所定の特性を与える偏向前光学手段と、この偏向前光学手段からの光を第1の方向へ偏向する偏向手段と、この偏向手段によって偏向された光を所定の像面に等速度で結像させるレンズと、前記レンズを通過した光を検出して所定の信号を出力する光検知手段と、を有するマルチビーム露光装置において、前記偏向手段と前記検知手段との間の光路中に、前記複数の光源のそれぞれから放射される光の波長の変動に対応して出射角を変える光学素子を配置したことを特徴とするマルチビーム露光装置を提供するものである。

【0016】また、この発明の光学素子は、第1の方向と平行な方向での断面の入射面と出射面が 0° 以外の角度を有するプリズムであることを特徴とする。

【0017】さらに、この発明は、プリズムへ入射する光線とプリズムの入射面のなす角度と、プリズムから出射する光線とプリズムの出射面のなす角度とが等しいことを特徴とする。

【0018】またさらに、この発明のプリズムは、入射面と出射面に挟まれる角を頂角とし、それぞれの面の長さが等しい二等辺三角形の断面を有することを特徴とする。

【0019】さらにまた、この発明のプリズムの頂角は、偏向手段により偏向された光が前記レンズに入射するとき、前記偏向手段での光の反射点と前記レンズとの間の距離が最小となる方向に向けられていることを特徴とする。

【0020】またさらに、この発明の光学素子は、第1の方向に格子が配列された回折格子であることを特徴とする。

【0021】さらにまた、この発明の光学素子は、第1の方向と直交する方向に溝が切られている回折格子であることを特徴とする。

【0022】またさらに、この発明は、複数の光源と、この複数の光源からの光を1本の光と見なすことのできるようまとめて所定の特性を与える偏向前光学手段と、この偏向前光学手段からの光を第1の方向へ偏向する偏

6

向手段と、上記第1の方向に延出され、前記偏向手段によって偏向された光を、所定像面上に等速度で結像させるレンズと、上記所定像面と光学的に等価の距離に定義され、前記レンズを通過した光が到達する位置であって、前記所定像面のうちの画像領域以外の領域に配置され、前記レンズを通過した光を検出して所定の信号を出力する光検知手段と、前記レンズと前記検知手段との間の光路中に、前記複数の光源のそれぞれから放射される光の波長の温度の変化に対する変動に対応して出射角を変える光学素子を配置したことを特徴とするマルチビーム露光装置を提供するものである。

【0023】さらにまた、この発明は、複数の光源と、この複数の光源からの光を1本の光と見なすことのできるようまとめて所定の特性を与える偏向前光学手段と、この偏向前光学手段からの光を第1の方向へ偏向する偏向手段と、上記第1の方向に延出され、前記偏向手段によって偏向された光を、所定像面上に等速度で結像させるレンズと、上記所定像面と光学的に等価の距離に定義され、前記レンズを通過した光が到達する位置であって、前記所定像面のうちの画像領域以外の領域に配置され、前記レンズを通過した光を検出して所定の信号を出力する光検知手段と、前記レンズと前記検知手段との間の光路中に配置され、前記第1の方向に関して、前記複数の光源からの光の温度の変化による波長の変動にあわせて出射角を変え、波長の差によって前記レンズにより発生する前記所定像面上での位置ずれ量と量が同じで逆向きの方向に光が到達する位置をずらすことにより、前記偏向手段の反射面が同一の回転角である場合に、温度の変化により波長が変動した光を前記検出手段の検出面上の同じ位置に案内する光学素子と、を有することを特徴とするマルチビーム露光装置を提供するものである。

【0024】またさらに、この発明は、複数の光源と、この複数の光源からの光を1本の光と見なすことのできるようまとめて所定の特性を与える偏向前光学手段と、この偏向前光学手段からの光を第1の方向へ偏向する偏向手段と、上記第1の方向に延出され、前記偏向手段によって偏向された光を、所定像面上に等速度で結像させるレンズと、上記所定像面と光学的に等価の距離に定義され、前記レンズを通過した光が到達する位置であって、前記所定像面のうちの画像領域以外の領域に配置され、前記レンズを通過した光を検出して所定の信号を出力する光検知手段と、前記レンズと前記検知手段との間の光路中に配置され、前記第1の方向に関して、前記複数の光源からの光の温度の変化による波長の変動にあわせて出射角を変え、波長の差によって前記レンズにより発生する位置ずれ量と量が同じで逆向きの方向に光が到達する位置をずらすことにより、基準波長と波長が異なる光により書き出しタイミングがずれることにより生じた上記第1の方向の書き出し位置と反対側での主走査方向位置のずれを低減する光学素子と、を有することを特

7

徴とするマルチビーム露光装置を提供するものである。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照してこの発明の実施の形態を詳細に説明する。

【0026】図1には、この発明の実施の実施の形態であるマルチビーム露光装置が組み込まれるカラー画像形成装置が示されている。なお、この種のカラー画像形成装置では、通常、減法混色により任意の色を表示するために、Y（イエロー）すなわち「黄」、M（マゼンタ）すなわち「深紅」、C（シアン）すなわち「青紫」およびB（ブラック）すなわち「黒」（但し、黒は、イエロー、マゼンタおよびシアンのそれぞれが重なり合って黒を表示する画像領域を単色で置き換える墨入れと文字原稿などの黒色単色画像の形成のために利用される）の各色成分ごとに色分解された4種類の画像データと、Y、M、CおよびBのそれぞれに対応して各色成分ごとに画像を形成するさまざまな装置が4組利用されることから、各参照符号に、Y、M、CおよびBを付加することで色成分ごとの画像データとそれぞれに対応する装置を識別することとする。

【0027】図1に示されるように、画像形成装置100は、色分解された色成分毎に画像を形成する第1ないし第4の画像形成部50Y、50M、50Cおよび50Bを有している。

【0028】それぞれの画像形成部50（Y、M、CおよびB）は、図2および図3を用いて後段に詳述するマルチビーム光走査装置1の第1の折り返しミラー33Bおよび第3の折り返しミラー37Y、37Mおよび37Cにより各色成分の画像情報を露光するためのレーザビームL（Y、M、CおよびB）が出射される位置のそれぞれに対応する光走査装置1の下方に、50Y、50M、50Cおよび50Bの順で直列に配置されている。

【0029】各画像形成部50（Y、M、CおよびB）の下方には、それぞれの画像形成部50（Y、M、CおよびB）を介して形成された画像を転写される転写材を搬送する搬送ベルト52が配置されている。

【0030】搬送ベルト52は、図示しないモータにより、矢印の方向に回転されるベルト駆動ローラ56ならびにテンションローラ54に掛け渡され、ベルト駆動ローラ56が回転される方向に所定の速度で回転される。

【0031】各画像形成部50（Y、M、CおよびB）は、矢印方向に回転可能な円筒状に形成され、光走査装置1により露光された画像に対応する静電潜像が形成される感光体ドラム58Y、58M、58Cおよび58Bを有している。

【0032】各感光体ドラム58（Y、M、CおよびB）の周囲には、各感光体ドラム58（Y、M、CおよびB）表面に所定の電位を提供する帯電装置60Y、60M、60Cおよび60B、各感光体ドラム58（Y、M、CおよびB）の表面に形成された静電潜像に対応す

8

る色が与えられているトナーを供給することで現像する現像装置62Y、62M、62Cおよび62B、各感光体ドラム58（Y、M、CおよびB）との間に搬送ベルト52を介在させた状態で搬送ベルト52の背面から各感光体ドラム58（Y、M、CおよびB）に対向され、搬送ベルト52により搬送される記録媒体すなわち記録用紙Pに、各感光体ドラム58（Y、M、CおよびB）のトナー像を転写する転写装置64Y、64M、64Cおよび64B、各転写装置64（Y、M、CおよびB）による用紙Pへのトナー像の転写の際に転写されなかった感光体ドラム58（Y、M、CおよびB）上の残存トナーを除去するクリーナ66（Y、M、CおよびB）ならびに各転写装置64（Y、M、CおよびB）によるトナー像の転写のあとに感光体ドラム58（Y、M、CおよびB）上に残った残存電位を除去する除電装置68（Y、M、CおよびB）が、各感光体ドラム58（Y、M、CおよびB）が回転される方向に沿って、順に、配置されている。

【0033】搬送ベルト52の下方には、各画像形成部50（Y、M、CおよびB）により形成された画像が転写される記録用紙Pを収容している用紙カセット70が配置されている。

【0034】用紙カセット70の一端であって、テンションローラ54に近接する側には、おおむね半月状に形成され、用紙カセット70に収容されている用紙Pを最上部から1枚ずつ取り出す送り出しローラ72が配置されている。

【0035】送り出しローラ72とテンションローラ54の間には、カセット70から取り出された1枚の用紙Pの先端と画像形成部50B（黒）の感光体ドラム58Bに形成されたトナー像の先端を整合させるためのレジストローラ74が配置されている。

【0036】レジストローラ74と第1の画像形成部50Yの間のテンションローラ54の近傍であって、実質的に、テンションローラ54と搬送ベルト52が接する位置に対応する搬送ベルト52の外周上に対向される位置には、レジストローラ72により所定のタイミングで搬送される1枚の用紙Pに、所定の静電吸着力を提供する吸着ローラ76が配置されている。

【0037】搬送ベルト52の一端かつベルト駆動ローラ56の近傍であって、実質的に、ベルト駆動ローラ56と接した搬送ベルト52の外周上には、搬送ベルト52に形成された画像または用紙Pに転写された画像の位置を検知するためのレジストセンサ78および80が、ベルト駆動ローラ56の軸方向に所定の距離をおいて配置されている（図1は、正面断面図であるから、図1において紙面前方に位置される第1のセンサ78は見えない）。

【0038】ベルト駆動ローラ56と接した搬送ベルト52の外周上であって、搬送ベルト52により搬送され

9

る用紙Pと接することのない位置には、搬送ベルト52上に付着したトナーあるいは用紙Pの紙かすなどを除去する搬送ベルトクリーナ82が配置されている。

【0039】搬送ベルト52を介して搬送された用紙Pがテンションローラ56から離脱されてさらに搬送される方向には、用紙Pに転写されたトナー像を用紙Pに定着する定着装置84が配置されている。

【0040】図2および図3には、図1に示した画像形成装置に組み込まれるマルチビーム露光装置が示されている。

【0041】図2および図3に示されるように、マルチビーム露光装置1は、図1に示した第1ないし第4の画像形成部50Y、50M、50Cおよび50Bのそれぞれに向けて光ビームを出力する光源3Y、3M、3Cおよび3B、各光源3(Y、M、CおよびB)を放射された光ビームを所定の位置に配置された像面すなわち図1に示した第1ないし第4の画像形成部50Y、50M、50Cおよび50Bの感光体ドラム58Y、58M、58Cおよび58Bの外周面に向かって所定の線速度で偏向(走査)する偏向手段としてのただ1つの光偏向装置7を有している。なお、光偏向装置7と各光源3(Y、M、CおよびB)との間には、偏向前光学系5(Y、M、CおよびB)が、光偏向装置7と像面との間には、偏向後光学系9が、それぞれ、配置されている。また、光偏向装置7により各レーザビームが偏向(走査)される方向を主走査方向と示し、主走査方向および光偏向装置が走査(偏向)したレーザビームが主走査方向となるよう光偏向装置がレーザビームに与える偏向動作の基準となる軸線のそれぞれに直交する方向を副走査方向と示す。従って、マルチビーム露光装置1により偏向されたレーザビームの副走査方向は、図1に示した画像形成装置100において、記録用紙が搬送される方向すなわち各画像形成部50(Y、M、CおよびB)の感光体ドラム58(Y、M、CおよびB)が回転される方向および搬送ベルト52が移動される方向に一致される。また、主走査方向は、記録用紙が搬送される方向と直交する方向となる。

【0042】各光源3(Y、M、CおよびB)は、色分解された色成分すなわちY(イエロー)、M(マゼンタ)、C(シアン)およびB(ブラックすなわち黒)毎に、2つの半導体レーザ素子3Yaおよび3Yb、3Maおよび3Mb、3Caおよび3Cb、3Baおよび3Bbが所定の配列には位置されて構成されている。

【0043】偏向前光学系5は、各光源であるレーザ3Yaおよび3Yb、3Maおよび3Mb、3Caおよび3Cb、3Baおよび3Bbのそれぞれから出射されたレーザビームLYaとLYb、LMaとLMb、LCaとLCb、およびLBaとLBbを同一色成分毎に1本のレーザビームにまとめる群合成ミラー15Y、15M、15Cおよび15Bによりそれぞれ1本に合成さ

10

れ、カラー合成ミラー19M、19Cおよび19Bのそれぞれによりさらに1本のレーザビームL{(LYa+LYb)=LY、(LMa+LMb)=LM、(LCa+LCb)=LC、ならびに(LBa+LBb)=LB}として合成されて、光偏向装置7に向けて案内される。

【0044】なお、光源3(Y、M、CおよびB)と群合成ミラー15(Y、M、CおよびB)、群合成ミラー15Y、15M、15Cおよび15Bのそれぞれとカラー合成ミラー19M、19Cおよび19Bのそれぞれとの間には、図4、図6および図8を用いて後段に詳述する有限焦点レンズ13、絞り14、シリンダレンズ17が設けられている。

【0045】光偏向装置7は、例えば8面の平面反射面(平面反射鏡)が正多角形状に配置された多面鏡本体7aと多面鏡本体7aを主走査方向に所定の速度で回転させるモータ7bとを有している。なお、多面鏡本体7aは、モータ7bの回転軸に、一体的に形成されている。

【0046】多面鏡本体7aは、たとえば、アルミニウムにより形成される。また、多面鏡7aの各反射面は、副走査方向に沿って切り出されたのち、切断面に、たとえば、二酸化ケイ素(SiO₂)等の表面保護層が蒸着されることで提供される。

【0047】偏向後光学系9は、多面鏡7aにより偏向(走査)されたレーザビームL(Y、M、CおよびB)の像面上での形状および位置を最適化する2枚組み結像レンズ21すなわち第1および第2の結像レンズ21aおよび21b、光偏向装置7で偏向され、2枚組結像レンズ21を通過されたそれぞれのレーザビームL(Y、M、CおよびB)の水平同期を整合させるために、各レーザビームLを検知する水平同期用光検出器23、水平同期用光検出器23に向けて、各レーザビームLを折り返す水平同期用折り返しミラー25、折り返しミラー25と水平同期検出用光検出器23との間に配置され、折り返しミラー25により水平同期検出用光検出器23に向けて反射された各レーザビームLを、各レーザビームLの波長がレーザ素子(光源3(Y、M、CおよびB))の配置されている部分(環境)の温度の変化に起因して変化した場合であっても、水平同期検出用光検出器23の検出面上の入射位置を概ね一致させることのできる光路補正素子27、2枚組み結像レンズ21の第2の結像レンズ21bを出射された各レーザビームL

(Y、M、CおよびB)を、それぞれのレーザビームLと対応される感光体ドラム58(Y、M、CおよびB)に案内する複数のミラー33Y(イエロー第1)、35Y(イエロー第2)、37Y(イエロー第3)、33M(マゼンタ第1)、35M(マゼンタ第2)、37M(マゼンタ第3)、33C(シアン第1)、35C(シアン第2)、37C(シアン第3)、33B(黒専用)、ならびに上述した多くの光学要素を含む光走査装

11

置 1 を防塵する防塵ガラス 39 (Y, M, C および M) を有している。

【0048】次に、各光源 3 (Y, M, C および B) を構成するレーザ 3 Y a, 3 Y b, 3 M a, 3 M b, 3 C a, 3 C b, 3 B a および 3 B b のそれぞれと光偏向装置 7 との間の偏向前光学系 5 について、それぞれのレーザ毎に詳細に説明する。

【0049】各光源 3 Y, 3 M, 3 C および 3 B は、図 2 に示したように、それぞれレーザビーム L Y を出射するイエロー第 1 レーザ 3 Y a およびイエロー第 2 レーザ 3 Y b と、レーザビーム L M を出射するマゼンタ第 1 レーザ 3 M a およびマゼンタ第 2 レーザ 3 M b と、レーザビーム L C を出射するシアン第 1 レーザ 3 C a およびシアン第 2 レーザ 3 C b と、レーザビーム L B を出射する黒第 1 レーザ 3 B a および黒第 2 レーザ 3 B b を有している。なお、各光源を構成するレーザ 3 Y a, 3 Y b, 3 M a, 3 M b, 3 C a, 3 C b, 3 B a および 3 B b のそれぞれから出射されたレーザビーム L Y a および L Y b, L M a および L M b, L C a および L C b ならびに L B a および L B b は、同一色成分毎に、入射レーザビームの概ね 50% を反射し、概ね 50% を透過する群合成ミラー (ハーフミラーすなわち第 1 の合成ミラー) 15 Y, 15 M, 15 C および 15 B によりそれぞれ合成され、カラー合成ミラー (第 2 の合成ミラー) 19 M, 19 C および 19 B により合成されて光偏向装置 7 に向けて案内される。また、各光源を構成するレーザ 3 Y a, 3 M a, 3 C a および 3 B a のそれぞれから出射されたレーザビーム L Y a, L M a, L C a および L B a は、ハーフミラー 15 Y, 15 M, 15 C および 15 B により対をなすレーザビーム L Y b, L M b, L C b および L B b のそれぞれと合成される前に、対応するガルバノミラー 18 Y, 18 M, 18 C および 18 B の反射角が所定の角度に設定されることにより、副走査方向の間隔が所定の間隔に設定される。

【0050】偏向前光学系 5 は、図 4 (任意のレーザビーム L を代表として示している) を用いて詳述するように、レーザ 3 を出射されたレーザビーム L に所定の集束性を与える有限焦点レンズ 13、有限焦点レンズ 13 を通過したレーザビーム L に任意の断面ビーム形状を与える絞り 14、ハーフミラー (第 1 の合成ミラー) 15、ハーフミラー 15 により合成されたレーザビーム L に副走査方向に関してさらに所定の集束性を与えるシリンダレンズ 17 を含み、レーザ 3 を出射されたレーザビーム L の断面ビーム形状を所定の形状に整えて、光偏向装置 7 の反射面に案内する。なお、有限焦点レンズ 13 は、例えば非球面ガラスレンズあるいは球面ガラスレンズのレーザ入射面および出射面の少なくとも一方の面に、例えば UV (Ultraviolet = 紫外線) 硬化型の図示しないプラスチックレンズを貼り合わせた (または図示しないプラスチックレンズを一体成形した) レン

12

ズが利用される。また、レーザ 3、有限焦点レンズ 13 および絞り 14 は、図 5 を用いて以下に説明するレンズホルダ 11 により一体に保持されている。

【0051】図 5 (任意のレーザ 3 と対応するレンズホルダ 11 を代表として示している) に示されるように、レンズホルダ 11 は、例えば高い加工精度を有しその一方で温度の変化に対する形状変化の少ないアルミダイカスト製であって、偏向前光学系 5 の構成要素を保持するベースプレート 10 の凹部 10 a 上に、凹部 10 a 上を矢印 X 方向に沿って凹部 10 a 上を移動可能に配置されている。なお、ベースプレート 10 は、露光装置 1 の中間ベース 1 a 上に位置されている。

【0052】レンズホルダ 11 は、レンズホルダ 11 と実質的に等しい材質のアルミニウムにより形成されたアルミダイカスト製のレーザホルダ 12 に固定されたレーザ 3 と有限焦点レンズ 13 を所定の間隔に維持して保持するホルダ本体 11 a を有し、レーザ 3 の発光点すなわちレーザホルダ 12 とホルダ本体 11 a とが接触される位置から所定の距離の位置に、有限焦点レンズ 13 を保持する。すなわち、有限焦点レンズ 13 は、フランジ部分が円筒状に形成された円筒フランジ付きレンズであって、レンズホルダ 11 のホルダ本体 11 a の底部 11 b の側方からホルダ本体 11 a の側面 11 c に向けて加圧可能に配置された板ばね 16 によりレンズホルダの側面 11 c に押しつけられることで、レンズホルダ 11 に固定される。従って、有限焦点レンズ 13 は、レーザ 3 から有限焦点レンズ 13 を通ってシリンダレンズ 17 に向かう光軸 o に沿ってホルダ本体 11 a を移動可能で、レーザ支持体 12 に固定されたレーザ 3 との間隔が所定の間隔となるようレンズホルダ 11 に固定される。また、絞り 14 は、図 6 を用いて以下に説明するように、有限焦点レンズ 13 の後ろ側焦点位置に位置されるよう、レンズホルダ 11 の所定位置すなわち絞り保持部 11 d に固定されている。なお、光軸 o は、ベースプレート 10 の凹部 10 a が延出される方向と概ね平行に規定されている。

【0053】図 6 (任意のレーザビーム L を代表として示している) は、レンズホルダ 11 内の有限焦点レンズ 13 と絞り 14 とを、光軸 o に沿って抜き出した概略図である。図 6 に示されるように、絞り 14 を、有限焦点レンズ 13 の後ろ側焦点位置に配置することで、レーザ 3 (Y, M, C および B のいずれか) a と対応する組のレーザ 3 (Y, M, C および B のいずれか) b のそれぞれを放射されたレーザビーム L (Y, M, C および B のいずれか) a とレーザビーム L (Y, M, C および B のいずれか) b の双方の効率を概ね等しくできる。

【0054】再び図 2 および図 3 を参照すれば、ハーフミラー 15 (Y, M, C および B) は、例えば厚さ t が 5 mm に形成された平行平板ガラスの一方の面に金属膜が蒸着されることで、透過率および反射率が所定の大き

13

さとなるよう制御されたもので、レーザ 3 (Y, M, C および B のいずれか) a と対応する組のレーザ 3 (Y, M, C および B のいずれか) b から放射される 2 本のレーザビームのうちの所定の 1 本のレーザビーム、例えばレーザビーム L (Y, M, C および B) a または L

(Y, M, C および B) b を水平同期検出器 23 で検知して得られる水平同期およびビーム位置信号に基づいて、図 7 を用いて以下に説明するミラー保持機構 20 により、主走査方向および副走査方向のそれぞれの方向に関して反射角が設定される。

【0055】なお、それぞれのレーザビーム L Y a, L M a, L C a および L B a は、上述したように、それぞれハーフミラー 15 (Y, M, C および B) を透過され、レーザ 3 Y b, 3 M b, 3 C b および 3 B b を出射されたそれぞれのレーザビーム L Y b, L M b, L C b および L B b は、ハーフミラー 15 (Y, M, C および B) で反射される。また、各レーザビーム L (Y a, Y b, M a, M b, C a, C b, B a および B b) がハーフミラー 15 (Y, M, C および B) を透過する回数は、上述したように、1 または 0 回となる。具体的には、L B a, L M a, L C a および L Y a は、ハーフミラー 15 (Y, M, C および B) を 1 回だけ透過し、それ以外のレーザビーム L B b, L M b, L C b および L Y b は、ハーフミラー 15 (Y, M, C および B) で反射される。なお、それぞれのハーフミラー 15 (Y, M, C および B) は、各ハーフミラー 15 (Y, M, C および B) を透過して光偏向装置 7 に向かうレーザビーム L B a, L M a, L C a および L Y a のそれぞれに対して同一の方向に、同一量 (角度) 傾けられる。この場合、それぞれのハーフミラー 15 (Y, M, C および B) が傾けられる角度 θ は、それぞれ、 45° に設定される。

【0056】ここで、それぞれのハーフミラー 15

(Y, M, C および B) の反射率と透過率の比を 1 : 1 とすることで、各光源 3 (Y, M, C および B) の各レーザ素子 3 Y a および 3 Y b, 3 M a および 3 M b, 3 C a および 3 C b ならびに 3 B a および 3 B b の出力を実質的に同一に設定できる。これにより、結像面での出力を同一とすることが可能となり、各レーザビーム L (Y a, Y b, M a, M b, C a, C b, B a および B b) の結像特性を等しくすることが容易となる。

【0057】図 7 は、ハーフミラー 15 (Y, M, C および B) の光入射面および光出射面 (光反射面) の傾きを、任意のレーザビームを代表として、主走査方向および副走査方向のそれぞれの方向に関連した方向に調整可能とするミラー保持機構 20 を説明する概略図である。

【0058】図 7 に示されるように、ハーフミラー 15 は、ベースプレート 10 の所定位置に、ベースプレート 10 と一体に形成された突起状のミラー保持部 10 b とこのミラー保持部 10 b に向けて加圧可能に配置された

14

板ばね 20 a により、光軸 o に対して任意の傾きを示すよう固定される。

【0059】ミラー保持機構 20 は、詳細には、ミラー保持部 10 b の底部すなわちベースプレート 10 に近接する側に設けられた第 1 の調整ねじ 20 b、ベースプレート 10 から所定の距離に設けられた第 2 および第 3 の調整ねじ 20 c および 20 d を有し、それぞれのねじ 20 b, 20 c および 20 d の繰り出し量を個々に設定することで、板ばね 20 a からの押しつけ力により押しつけられるミラー 15 の傾きを、3 本のねじ 20 b, 20 c および 20 d の繰り出し量により設定される方向および角度に設定できる。なお、板ばね 20 a は、ミラー 15 の外郭部のみに接するよう、ベースプレート 10 との固定部分を除いて 2 本の帯状領域に分割され、ミラー保持部 10 b は、20 b, 20 c および 20 d が設けられる領域を除いて欠き取られた構造であり、ミラー 15 に対して、ミラー保持部 10 b 側と板ばね 20 a 側の双方からのレーザビームの入射あるいは反射を可能とする。

【0060】シリンダレンズ 17 は、例えばポリメチルメタクリル (PMMA) 等に代表されるプラスチック材料により副走査方向断面形状が円筒面の一部となる形状に形成されることで空気と接するレンズ面に副走査方向のパワーが与えられてレーザ 3 側に配置されたプラスチックレンズ 17 a と、例えば LAH 78 等のガラス材料から形成され、光偏向装置 7 側に配置されたガラスレンズ 17 b とが、接着によりまたは図示しない位置決め部材に向かって所定方向から押圧されることで一体に形成されたハイブリッド (複合) レンズである。従って、プラスチックシリンダレンズ 17 a のガラスレンズ 17 b と接する面とガラスシリンダレンズ 17 b のプラスチックレンズ 17 a と接する面の副走査方向の曲率は、等しく設定される。また、ガラスシリンダレンズ 17 b にプラスチックシリンダレンズ 17 a が一体に成型されてもよい。

【0061】図 8 は、光偏向装置 7 の多面鏡 7 a の前段 (上流側) における各レーザビーム L (Y, M, C および B) とカラー合成ミラー 19 M, 19 C および 19 B との副走査方向の間隔を説明する概略図である。

【0062】図 8 に示されるように、副走査方向に関して隣り合うレーザビーム L (Y, M, C および B) は、それぞれ、レーザビーム毎に所定の間隔で光偏向装置 7 に案内される。すなわち、図 8 から明らかなように、レーザビーム L B とレーザビーム L C との間の間隔は、例えば 1.45 mm に、レーザビーム L C とレーザビーム L M との間の間隔は、例えば 1.71 mm に、レーザビーム L M とレーザビーム L C との間の間隔は、例えば 2.26 mm に、それぞれ設定される。

【0063】次に、光偏向装置 7 の反射面に案内され、反射面で偏向 (走査) されたレーザビーム L Y a および L Y b, L M a および L M b, L C a および L C b なら

15

びにLBaおよびLBbのそれぞれと光偏向装置7と像面との間に位置される偏向後光学系9について、それぞれのレーザ毎に詳細に説明する。

【0064】光偏向装置7に案内されたレーザビームLYaおよびLYbは、光偏向装置7の多面鏡7aの各反射面の回転により、概ね等速度で偏向されて、偏向後光学系9すなわち2枚組結像レンズ21の第1の結像レンズ21aの入射面に、所定の角度で入射される。

【0065】以下、レーザビームLYaおよびLYbは、感光体ドラム58Yの表面上でのビームスポットの形状および大きさが所定の形状および大きさになるよう、第2の結像レンズ21bにより所定の収束性ならびに方向性が与えられ、ミラー33Yおよび35Yで順に反射され、ミラー37Yにより所定の角度で反射されて、防塵ガラス39Yを通して、感光体ドラム58Yの所定の位置に照射される。

【0066】同様に、レーザビームLMaおよびLMb、LCaおよびLCbのそれぞれは、光偏向装置7の多面鏡7aの各反射面の回転により、概ね等速度で偏向されて、偏向後光学系9すなわち2枚組結像レンズ21の第1の結像レンズ21aの入射面に所定の角度で入射され、感光体ドラム58Mおよび58Cの表面上でのビームスポットの形状および大きさが所定の形状および大きくなるよう、第2の結像レンズ21bにより所定の収束性ならびに方向性が与えられ、ミラー33M、33C、35Mおよび35Cで順に反射され、ミラー37Mおよび37Cにより所定の角度で反射されて、防塵ガラス39Mおよび37Cを通して、感光体ドラム58Mおよび58Cの所定の位置に照射される。

【0067】光偏向装置7に案内されたレーザビームLBaおよびLBbは、光偏向装置7の多面鏡7aの各反射面の回転により、概ね等速度で偏向されて、偏向後光学系9すなわち2枚組結像レンズ21の第1の結像レンズ21aの入射面に、所定の角度で入射される。

【0068】以下、レーザビームLBaおよびLBbは、感光体ドラム58Bの表面上でのビームスポットの形状および大きさが所定の形状および大きさになるよう、第2の結像レンズ21bにより所定の収束性ならびに方向性が与えられ、ミラー33Bのみにより所定の角度で反射されて、防塵ガラス39Mを通して、感光体ドラム58Bの所定の位置に照射される。

【0069】なお、各レーザビームL(Y、MおよびC)のそれぞれに対応して設けられている第3ミラー37(Y、MおよびC)は、図9に示す反射角および平行

16

度調整機構40により、各レーザビームL(Y、MおよびC)を任意の方向に反射可能に保持されるとともに感光体ドラム58(Y、MおよびC)の長手方向の両端部のビームスポット径の変動量を任意の大きさに設定可能に形成されている。

【0070】反射角および平行度調整機構40は、各ミラー37(Y、MおよびC)の長手方向の両端部に対応して露光装置1の中間ベース1aから突出された一对の突起部41、41とそれぞれの突起部41、41に向けて押しつけ力を提供する一对の板ばね43、43と、突起部41、41に設けられた第1ないし第3の調整ねじ41a、41bおよび41cを含み、それぞれのねじ41a、41bおよび41cの繰り出し量を個々に設定することで、板ばね43、43からの押しつけ力により押しつけられるミラー37の傾きを、3本のねじ41a、41bおよび41cの繰り出し量により設定される方向および角度に設定できる。なお、各ミラー37(Y、MおよびC)は、ミラー33Bにより感光体ドラム58Bに向けて案内されたレーザビームLBを基準として、対応する感光体ドラム58(Y、MおよびC)に導かれた各レーザビーム(Y、MおよびC)により得られる画像が、感光体ドラム58Bにより提供される画像と等しい間隔およびビームスポット径(線幅)となるよう、画像形成装置100の搬送ベルト52上に提供される画像を、詳述しないモニタ機構を用いてモニタすることで、設定される。

【0071】なお、偏向前光学系5および偏向後光学系9に用いられる各レンズならびに各レーザビームに対して所定の特性を与える光学部材すなわち有限焦点レンズ13(偏向前光学系)、ハーフミラー15(偏向前光学系)、ガラスシリンダレンズ17a(シリンダレンズ17)、プラスチックシリンダレンズ17b(シリンダレンズ17)、第1の結像レンズ21a(偏向後光学系)、第2の結像レンズ21b(偏向後光学系)および防塵ガラス39(偏向後光学系)の光学特性は、表1ないし表3に示す通りである。また、偏向前光学系において、レーザビームLYに利用される要素とレーザビームLBに利用される要素は、副走査方向において光軸oを挟んで対称である。なお、表2におけるCUXおよびCUYは、第1および第2の結像レンズ21aおよび21bのそれぞれにおける入射面と出射面のレンズ面形状を(1)式に示す多項式で示したときの計数である。

【0072】

【表1】

17

曲率	厚み	材質
	1	空気
平面	0.3	BK7
平面	12.479	空気
-0.006725	6.000	n=1.7978
-0.078554	0.020	n=1.5036
-0.0812677		空気
平面		

 $\infty=0.133716000000000$
 $ad=-8.377423603344442D-007$
 $ae=1.592401449469098D-008$
 $af=9.787118666580858D-010$
 $ag=-9.475692204982494D-013$

18

【0073】

【表2】

偏向後光学系		絶対座標：y 方向偏心-4.383			材質
曲率		厚み	面番	面番号	
CUY	CUZ				空気
0.019021	-0.0147546	-35.435	1		PMMA
0.02040817	0.01793626	-6.524	2		空気
0.0029042340	-0.00634328	-106.530	3		PMMA
0.002112237	0.01552836	-8.0077405	4		空気
平面	平面	-9.0000			BK7
平面	平面	-2.000			空気
平面	平面	-164.000			

【0074】

【表3】

21

n \ m	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0.000E+00	-5.075E-02	0.000E+00	3.402E-05	-5.413E-08	-8.876E-09	-3.297E-10	3.380E-11	-6.406E-13	-1.116E-14	7.120E-18
1	0.000E+00	-5.988E-08	1.407E-07	1.467E-07	1.155E-08	-8.891E-10	6.586E-12	-5.297E-13	1.169E-14	5.802E-18	-1.280E-17
2	-8.898E-05	-3.944E-08	-4.335E-07	5.183E-08	-1.916E-08	4.486E-11	3.950E-12	-2.012E-13	-4.174E-17	-3.424E-18	1.399E-17
3	1.008E-05	7.221E-08	2.189E-08	-1.458E-09	1.338E-10	-8.779E-12	-1.468E-13	1.468E-14	-1.448E-16	2.661E-17	-9.120E-19
4	-2.309E-07	-1.553E-10	-5.827E-10	4.448E-11	-9.423E-13	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

n \ m	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0.000E+00	-6.667E-02	0.000E+00	2.044E-05	-4.684E-08	7.391E-09	-9.888E-10	1.234E-11	-2.037E-13	-9.521E-17	2.807E-18
1	0.000E+00	-1.127E-08	-2.888E-06	1.774E-07	-1.558E-08	-2.888E-10	2.046E-11	-7.927E-13	5.657E-15	-3.536E-18	1.818E-17
2	2.387E-05	-4.140E-08	-3.284E-07	3.799E-08	2.204E-12	6.067E-12	-2.478E-12	-8.435E-14	3.198E-15	1.237E-18	-3.821E-18
3	-8.930E-08	1.981E-07	1.801E-08	-2.529E-09	6.180E-11	2.810E-12	-2.949E-14	-6.090E-15	8.149E-17	4.649E-18	-6.623E-20
4	2.522E-07	-3.095E-09	-5.120E-10	4.207E-11	-9.508E-13	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

n \ m	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0.000E+00	1.860E-02	0.000E+00	-3.927E-08	-2.133E-07	3.818E-10	1.505E-11	2.572E-14	-8.037E-16	1.475E-18	-1.904E-20
1	0.000E+00	-2.644E-05	5.823E-07	-1.140E-10	8.057E-11	1.705E-13	-1.613E-14	7.102E-17	-8.131E-19	3.084E-21	1.349E-23
2	-8.028E-08	-5.092E-08	1.020E-11	1.569E-11	-6.268E-15	-2.339E-16	1.893E-17	-8.265E-19	1.203E-21	3.247E-23	-1.577E-25
3	-3.363E-09	1.290E-10	3.133E-12	5.319E-14	-8.741E-17	-2.001E-18	1.135E-19	-3.473E-22	6.745E-24	-4.288E-27	-5.142E-29
4	2.025E-10	1.118E-12	-8.987E-15	-1.688E-16	-9.048E-18	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

n \ m	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0.000E+00	1.022E-02	0.000E+00	-4.091E-08	-4.387E-08	4.082E-10	1.591E-12	9.148E-16	2.739E-18	4.265E-18	-7.011E-20
1	0.000E+00	-1.972E-05	3.253E-07	-1.081E-09	2.945E-11	2.841E-13	-6.708E-16	1.800E-17	-1.643E-18	1.058E-20	-3.151E-23
2	-8.891E-08	-5.126E-08	2.922E-10	1.530E-11	-1.918E-15	-1.539E-15	-3.743E-18	-6.271E-20	2.588E-21	-1.455E-23	-9.009E-26
3	-8.160E-09	4.185E-11	1.989E-12	4.893E-14	2.992E-16	2.713E-18	7.095E-20	-6.658E-22	-6.008E-24	-4.140E-26	1.614E-27
4	1.658E-10	1.372E-12	-3.279E-15	-1.813E-18	-7.667E-18	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

22

【0075】

* 40 * 【数 1】

$$x = \frac{CUXY^2 + CUZz^2}{1 + \sqrt{1 - AYCUXY^2 - AZCUXZ^2}} + \sum_{n=0}^{\infty} \sum_{m=0}^{\infty} A_{nm} Y^m Z^n \dots (1)$$

次に、シリンダレンズと偏向後光学系との間の光学特性について詳細に説明する。

【0076】 偏向後光学系 9 すなわち 2 枚組みレンズ 2

50 1 の第 1 および第 2 の結像レンズ 21 a および 21 b

23

は、プラスチック、たとえば、PMMAにより形成されることから、周辺温度が、たとえば、 0°C から 50°C の間で変化することで、屈折率 n が、 1.4876 から 1.4789 まで変化することが知られている。この場合、第1および第2の結像レンズ21aおよび21bを通過されたレーザービームが実際に集光される結像面、すなわち、副走査方向における結像位置は、 $\pm 4\text{mm}$ 程度変動してしまう。

【0077】これに対して、図4に示した偏向前光学系5に、偏向後光学系9に利用されるレンズの材質と同一の材質のレンズを、曲率を最適化した状態で組み込むことで、温度変化による屈折率 n の変動に伴って発生する結像面の変動を、 $\pm 0.5\text{mm}$ 程度に抑えることができる。すなわち、偏向前光学系5がガラスレンズで、偏向後光学系9がプラスチックレンズにより構成されるような周知の光学系に比較して、偏向後光学系21の第1および第2のレンズ21aおよび21bの温度変化による屈折率の変化に起因して発生する副走査方向の色収差が補正できる。

【0078】ところで、補正可能な色収差の補正量は、プラスチックシリンダレンズ17bのパワー、すなわちプラスチックシリンダレンズ17bの入射面曲率と出射面曲率との差に応じて決まることから、プラスチックシリンダレンズ17bの入射面を平面とすれば、ガラスシリンダレンズ17aの曲率が特定される。

【0079】このことから、ガラスシリンダレンズ17aに利用される材料が特定されるとシリンダレンズ17の焦点距離が決定される。従って、偏向後光学系21の光学特性が特定されると、副走査方向のビームスポットの最小径は、シリンダレンズ17の焦点距離のみによって設定可能となる。しかしながら、このことは、設計自由度をせまくするので、目標とするビームスポットを得ることおよび色消しを両立しなくなることも考慮する必要を生じさせる。なお、ガラス材料を変更することにより屈折率を変えてガラスシリンダレンズ17aの焦点距離を調整することによりシリンダレンズ17としての焦点距離を設定する方法もあるが、ガラスの材質によっては、研削性、保管あるいは運送に際して必ずしも有益とは限らず、自由度が低くなることは避けられない。

【0080】このような観点から、ガラスシリンダレンズ17aの入射面と出射面に曲率を与えることでプラスチックシリンダレンズ17bのパワーとシリンダレンズ17のパワーを独立の関数とする方法もことも可能である。

【0081】しかしながら、成型により作成するプラスチックシリンダレンズ17bの入射面と出射面の両面に曲率を与え、プラスチックシリンダレンズ17bのパワーとシリンダレンズ17のパワーを独立の関数とする上記方法により最もコストを低減できる。

【0082】図10は、図3に示した光偏向装置の多面

24

鏡の所定の反射面と感光体ドラムとの間のレーザービームと副走査方向の光軸との関係を示す光路図である。

【0083】図10に示されるように、光偏向装置7の多面鏡7aの各反射面で反射されたレーザービームL(Y, M, CおよびB)は、それぞれ、第1の結像レンズ21aと第2の結像レンズ21bとの間で、副走査方向に関し、光軸oと交差して像面(感光体ドラム58)に案内される。

【0084】ところで、光偏向装置の各反射面で反射されたレーザービームL(Y, M, CおよびB)は、第1ないし第2の結像レンズ21aおよび21bにより所定の収差特性が与えられ、折り返しミラー33B, 37Y, 37Mおよび37Cにより、所定の方向に折り返される。

【0085】このとき、レーザービームLBは、第1の折り返しミラー33Bで反射されたのち、そのまま防塵ガラス39Bを通過して感光体ドラム58bに案内される。これに対し、残りのレーザービームLY, LMおよびLCは、それぞれ、第2の折り返しミラー35Y, 35Mおよび35Cに案内され、第2の折り返しミラー35Y, 35Mおよび35Cによって、第3の折り返しミラー37Y, 37Mおよび37Cに向かって反射され、さらに、第3の折り返しミラー37Y, 37Mおよび37Cで反射されたのち、それぞれ、防塵ガラス39Y, 39Mおよび39Cにより、おおむね等間隔でそれぞれの感光体ドラムに結像される。この場合、第1の折り返しミラー33Bで出射されたレーザービームLBとレーザービームLBに隣り合うレーザービームLCも、おおむね等間隔で感光体ドラム58Bおよび58Cのそれぞれに結像される。なお、図3に示されるように、レーザービームLBは、多面鏡5aの各反射面で偏向された後は、折り返しミラー33Bで反射されるのみで、光走査装置1から感光体ドラム58に向かって出射される。

【0086】このレーザービームLBは、光路中に複数のミラーが存在する場合に、ミラーの数に従って増大(通倍)される結像面での像のさまざまな収差特性の変動あるいは主走査線曲がりなどに関し、残りのレーザービームL(Y, MおよびC)を相対的に補正する際の基準光線として有益である。

【0087】なお、光路中に複数のミラーが存在する場合には、それぞれのレーザービームLY, LM, LCおよびLBごとに利用されるミラーの枚数を奇数または偶数に揃えることが好ましい。すなわち、図3に示されるように、レーザービームLBに関与する偏向後光学系内のミラーの枚数は、光偏向装置7の多面鏡7aを除いて1枚(奇数)で、レーザービームLC, LMおよびLYに関与する偏向後光学系内のミラーの枚数は、それぞれ、多面鏡7aを除いて3枚(奇数)である。ここで、いずれか1つのレーザービームLC, LMおよびLYに関し、第2のミラー35が省略されたと仮定すれば、第2のミラー

25

35が省略された光路（ミラーの枚数は偶数）を通るレーザービームのレンズなどの傾きなどによる主走査線曲がりの方向は、他のレーザービームすなわちミラーの枚数が奇数のレンズなど傾きなどによる主走査線曲がりの方向と逆になり、所定の色を再現する際に有害な問題である色ズレを引き起こす。このことから、全てのレーザービームLY, LM, LCおよびLBを重ねて所定の色を再現する際には、レーザービームLY, LM, LCおよびLBの偏光後光学系9の光路中に配置されるミラーの枚数は、実質的に、奇数が偶数に統一される。

【0088】図11は、偏向後光学系の水平同期用折り返しミラーの形状を説明するもので、水平同期用折り返しミラー25は、レーザービームL(Y, M, CおよびB)を、主走査方向には水平同期検出器23に同じタイミングで反射させるとともに、副走査方向には水平同期検出器23上で実質的に同一の高さを提供できるよう、主走査方向へは同じ角度および副走査方向へは異なる角度に形成された第1ないし第4の折り返しミラー面25Y, 25M, 25Cおよび25Bとそれらを一体に保持するミラーブロック25aを有している。ミラーブロック25aは、例えばPMMA（ポリメチルメタクリル）などにより成型される。また、各ミラー25(Y, M, CおよびB)は、所定の角度で成型されたブロック25aの対応する位置に、例えば、アルミニウムなどの金属が蒸着されて形成される。また、ミラーブロック25aは、型のミラー面が1つにブロックから切削加工により作成可能に設計され、アンダーカットを必要とせずに、型から抜けるよう工夫されている。

【0089】折り返しミラー25は、光偏向装置7で偏向された各レーザービームLY, LM, LCおよびLBを1つの検出器23の同一の検出位置に入射させることが可能で、例えば検出器が複数個配置される際に問題となる各検出器の感度あるいは位置ずれに起因する水平同期信号のずれが除去できる。なお、電源投入時、用紙と用紙の間すなわち紙間等の印字以外の時間に、水平同期検出器23に、水平同期用折り返しミラー25により主走査方向1ラインあたりレーザービーム群LY, LM, LCおよびLBが合計8回入射される。また、検出器23における検出位置は、経時変化による変動が他の要素に比較して小さいため、印字以外の時間に測定したあるレーザービームに対するずれを図示しないメモリに記憶させ、画像出力時には、このずれに基づいて印字信号の出射タイミングを変化することで、色ずれのない画像を容易に提供できる。

【0090】次に、上述したマルチビーム露光装置1により感光体ドラム58(Y, M, CおよびB)の外周面に案内されるレーザービーム(Y, M, CおよびB)の特性について詳細に説明する。

【0091】図2に示されるように、イエロー第1レーザー3Yaを出射されたレーザービームLYaは、有限焦点

26

レンズ13Yaにより、主走査方向および副走査方向のそれぞれに関して概ね平行（わずかに収束光）に変換され、絞り14Yaを通して所定の断面ビーム形状が与えられる。絞り14Yaを通して所定の断面ビーム形状が与えられたレーザービームLYaは、反射面が任意の方向に設定可能な半固定ミラー18Yにより所定の方向に折り曲げられ、ハーフミラー15Yに案内される。なお、半固定ミラー18は、図7に示したミラー保持機構20に類似した固定装置または図示しない超音波モータにより任意の方向に反射面の角度が設定可能なガルバノミラーである。

【0092】ハーフミラー15Yに案内されたレーザービームLYaは、ハーフミラー15Yを透過し、ハーフミラー15Yにより、以下に説明するイエロー第2レーザー3YbからのレーザービームLYbと重ね合わせられて、レーザービームLYとして、シリンダレンズ17Yに案内される。シリンダレンズ17Yに案内されたレーザービームLYは、シリンダレンズ17Yにより副走査方向に関してさらに集束されて光偏向装置7の多面鏡7aに案内される。なお、ハーフミラー15Yは、レーザービームLYaに対して、副走査方向の反射角が所定の角度になるよう配置されている。また、ハーフミラー15Yの副走査方向の傾きは、後段に説明する偏向後光学系9の水平同期および副走査ビーム位置検出器23により得られるビーム位置データに基づいて設定される。

【0093】イエロー第2レーザー3Ybを出射されたレーザービームLYbは、有限焦点レンズ13Ybにより、主走査方向および副走査方向のそれぞれに関して概ね平行（わずかに収束光）に変換され、絞り14Ybを通して所定の断面ビーム形状が与えられる。絞り14Ybを通して所定の断面ビーム形状が与えられたレーザービームLYbは、ハーフミラー15Yで反射され、ハーフミラー15Yにより、上述したイエロー第1レーザー3YaからのレーザービームLYaと重ね合わせられて、光偏向装置7の多面鏡7aに案内される。

【0094】マゼンタ第1レーザー3Maを出射されたレーザービームLMaは、有限焦点レンズ13Maにより、主走査方向および副走査方向のそれぞれに関して概ね平行（わずかに収束光）に変換され、絞り14Maを通して所定の断面ビーム形状が与えられる。絞り14Maを通して所定の断面ビーム形状が与えられたレーザービームLMaは、ハーフミラー15Mに案内される。ハーフミラー15Mに案内されたレーザービームLMaは、ハーフミラー15Mを透過し、ハーフミラー15Mにより、以下に説明するマゼンタ第2レーザー3MbからのレーザービームLMbと重ね合わせられて、レーザービームLMとして、シリンダレンズ17Mに案内される。シリンダレンズ17Mに案内されたレーザービームLMは、シリンダレンズ17Mにより副走査方向に関してさらに集束されて光偏向装置7の多面鏡7aに案内される。なお、ハーフ

27

ミラー 1 5 M は、レーザビーム L M a に対して、副走査方向の反射角が所定の角度になるよう配置されている。また、ハーフミラー 1 5 M の副走査方向の傾きは、後段に説明する偏向後光学系 9 の水平同期および副走査ビーム位置検出器 2 3 により得られるビーム位置データに基づいて設定される。

【0095】マゼンタ第 2 レーザ 3 M b を出射されたレーザビーム L M b は、有限焦点レンズ 1 3 M b により、主走査方向および副走査方向のそれぞれに関して概ね平行（わずかに収束光）に変換され、絞り 1 4 M b を通

って所定の断面ビーム形状が与えられる。絞り 1 4 M b を通って所定の断面ビーム形状が与えられたレーザビーム L M b は、ハーフミラー 1 5 M で反射され、ハーフミラー 1 5 M により、上述したマゼンタ第 1 レーザ 3 M a からのレーザビーム L M a と重ね合わせられて、光偏向装置 7 の多面鏡 7 a に案内される。

【0096】シアン第 1 レーザ 3 C a を出射されたレーザビーム L C a は、有限焦点レンズ 1 3 C a により、主走査方向および副走査方向のそれぞれに関して概ね平行（わずかに収束光）に変換され、絞り 1 4 C a を通

って所定の断面ビーム形状が与えられる。絞り 1 4 C a を通って所定の断面ビーム形状が与えられたレーザビーム L C a は、ハーフミラー 1 5 C に案内される。ハーフミラー 1 5 C に案内されたレーザビーム L C a は、ハーフミラー 1 5 C を透過し、ハーフミラー 1 5 C により、以下に説明するシアン第 2 レーザ 3 C b からのレーザビーム L C b と重ね合わせられて、レーザビーム L C として、シリンダレンズ 1 7 C に案内される。シリンダレンズ 1 7 C に案内されたレーザビーム L C は、シリンダレンズ 1 7 C により副走査方向に関してさらに集束されて光偏向装置 7 の多面鏡 7 a に案内される。なお、ハーフミラー 1 5 C は、レーザビーム L C a に対して、副走査方向の反射角が所定の角度になるよう配置されている。また、ハーフミラー 1 5 C の副走査方向の傾きは、後段に説明する偏向後光学系 9 の水平同期および副走査ビーム位置検出器 2 3 により得られるビーム位置データに基づいて設定される。

【0097】シアン第 2 レーザ 3 C b を出射されたレーザビーム L C b は、有限焦点レンズ 1 3 C b により、主走査方向および副走査方向のそれぞれに関して概ね平行（わずかに収束光）に変換され、絞り 1 4 C b を通

28

ずかに収束光）に変換され、絞り 1 4 B a を通って所定の断面ビーム形状が与えられる。絞り 1 4 B a を通って所定の断面ビーム形状が与えられたレーザビーム L B a は、反射面が任意の方向に設定可能な半固定ミラー 1 8 B により所定の方向に折り曲げられ、ハーフミラー 1 5 B に案内される。ハーフミラー 1 5 B に案内されたレーザビーム L B a は、ハーフミラー 1 5 B を透過し、ハーフミラー 1 5 B により、以下に説明する黒第 2 レーザ 3 B b からのレーザビーム L B b と重ね合わせられて、シリンダレンズ 1 7 B に案内される。シリンダレンズ 1 7 B に案内されたレーザビーム L B は、シリンダレンズ 1 7 B により副走査方向に関してさらに集束されて光偏向装置 7 の多面鏡 7 a に案内される。なお、ハーフミラー 1 5 B は、レーザビーム L B a に対して、副走査方向の反射角が所定の角度になるよう配置されている。また、ハーフミラー 1 5 B の副走査方向の傾きは、後段に説明する偏向後光学系 9 の水平同期および副走査ビーム位置検出器 2 3 により得られるビーム位置データに基づいて設定される。

【0099】黒第 2 レーザ 3 B b を出射されたレーザビーム L B b は、有限焦点レンズ 1 3 B b により、主走査方向および副走査方向のそれぞれに関して概ね平行（わずかに収束光）に変換され、絞り 1 4 B b を通って所定の断面ビーム形状が与えられる。絞り 1 4 B b を通って所定の断面ビーム形状が与えられたレーザビーム L B b は、ハーフミラー 1 5 B で反射され、ハーフミラー 1 5 B により、上述した黒第 1 レーザ 3 B a からのレーザビーム L B a と重ね合わせられて、光偏向装置 7 の多面鏡 7 a に案内される。

【0100】なお、イエロー第 1 レーザ 3 Y a から出射されたレーザビーム L Y a および黒第 1 レーザ 3 B a から出射されたレーザビーム L B a の光路に位置される半固定ミラー 1 8 Y および 1 8 B は、例えば図 7 に示したハーフミラー 1 5 を保持するミラー保持機構 2 0 に類似したミラー保持機構により、主走査方向および副走査方向のそれぞれの方向にレーザビームの反射方向および角度を変更可能に、配置されている。

【0101】ハーフミラー 1 5 M, 1 1 C および 1 1 B によりまとめられた 3 本×2 群=6 本のレーザビーム L M, L C および L B は、それぞれのレーザビーム L (M, C および B) に対応され、ハーフミラー 1 5 (Y, M, C および B) および半固定ミラー 1 8 Y および 1 8 B と同様に、図 7 に示したハーフミラー 1 5 を保持するミラー保持機構 2 0 に類似したミラー保持機構により、主走査方向および副走査方向のそれぞれの方向にレーザビームの反射方向および角度を変更可能に、配置されているカラー合成ミラー（すなわち第 2 の合成ミラー）1 9 M, 1 9 C および 1 9 B により所定方向に折り返されて光偏向装置 7 に案内される。このとき、各レーザビーム L (M, C および B) は、図 8 を用いて説明し

29

たように、副走査方向に関し、所定の間隔を維持した状態で光偏向装置 7 に案内される。

【0102】なお、ハーフミラー 15Y により 2 本のレーザービーム LYa と LYb がまとめられたレーザービーム LY は、途中で折り返されることなく、光偏向装置 7 に向けて直線で案内される。すなわちレーザービーム LY は、カラー合成ミラー 19M、19C および 19B のそれぞれに対し、光偏向装置 7 の多面鏡 7a の反射面の回転軸方向に距離を置いたどのミラーからも遮られることのない空間を通過して、光偏向装置 7 に案内される。また、このレーザービーム LY は、図 8 を用いて既に説明したように、副走査方向に関し、隣り合うレーザービーム (LY は、LM にとなり合う) との間隔が最大となるよう、光偏向装置 7 に案内される。

【0103】以下、上述した偏向前光学系 5 により 1 まとめにまとめられ、光偏向装置 7 に案内されて、光偏向装置 7 の各反射面で偏向 (走査) された 4 色 = 4 本のレーザービーム L は、偏向後光学系 9 により所定の特性が与えられて、各感光体ドラム 58 の所定の位置に結像される。

【0104】なお、画像書き込み時以外の際、例えば画像形成装置が起動されて画像データを書き込み始める前、もしくは連続して画像を形成している途中、または用紙上に走査光学系による印字の影響が無いタイミング、さらには一定時間間隔のいずれかあるいはその任意の組み合わせにより、副走査方向については、各々の画像形成部に導かれる対をなすレーザービーム相互間距離、すなわち LYa と LYb、LMa と LMb、LCa と LCb および LBa と LBb の相対位置関係を計測し、その計測結果に基づいて、その相対位置関係が所定の間隔となるよう、各レーザービーム位置を、ガルバノミラー 18Y、18M、18C および 18B の反射角度が制御される。また、主走査方向についても、画像書き込み時以外の際、例えば画像形成装置が起動されて画像データを書き込み始める前、または連続して画像を形成している途中で用紙上に走査光学系による印字の影響が無いタイミング、あるいは一定時間間隔で、各々の画像形成部に導かれるレーザービーム相互間距離、すなわち LYa と LYb、LMa と LMb、LCa と LCb および LBa と LBb の相対通過タイミング関係を計測し、その値を保持しておいて、その計測結果に基づいて、その通過タイミングのずれをキャンセルするように、光源 3Ya と 3Yb、3Ma と 3Mb、3Ca と 3Cb および 3Ba と 3Bb の発光タイミングが制御される。

【0105】また、レジストセンサ 80 を用いて各画像形成部で書き込まれた画像のずれを検知した結果により、それぞれのレーザービーム LY (=LYa + LYb)、LM (=LMa + LMb)、LC (=LCa + LCb) および LB (=LBa + LBb) 相互間の主走査方向のずれおよび副走査方向のずれを検知し、副走査方

30

向のずれに関しては、画像を書き込むタイミングにより、主走査方向のずれに関しては、画像を書き込むタイミング及び画像周波数により、ずれを補正できる。

【0106】ところで、従来技術の欄でも説明したように、半導体レーザー素子は、個々に、温度変化に対する発光波長の変動量が異なる。この場合、各半導体レーザー素子の周辺で温度がばらついたり、各レーザー素子の経時変化の度合いに差がでてくると、それぞれの光源から出る光ビームの波長にばらつきがでてきてしまう。さらに、半導体レーザー素子の特徴として、0.1°C 程度の温度変化に対して発光波長が 1.5nm 程度変化するモードホッピング現象が存在することから、例えば、ある条件下で発光波長を一致させたとしても、広い環境温度範囲で全てのレーザー素子の発光波長を均一に揃えることは困難である。

【0107】一方、レーザー素子を放射されるレーザービームの波長が変動すると、光偏向装置 7 の各反射面の回転角が同一であるにもかかわらず、(波長が変化した) レーザービームと、基準とした波長のレーザービームのレンズ 21a、21b で屈折される角度に差が生ずる。

【0108】多くの場合、偏向後光学系 9 の 2 枚組レンズ 21 の各レンズの有効画角の両端の色収差が「0」であることは少なく、レーザー素子から放射されたレーザービームの波長が変化した場合、2 枚組レンズ 21 の各レンズ 21a、21b を順に通過したレーザービームは、水平同期用光検出器 23 に対し、基準とした波長のレーザービームが入射されるタイミングとは異なるタイミングで入射される。

【0109】しかしながら、光路補正素子 27 に、以下に示す特性を与えることにより、主走査方向に関して、各光源 3 のレーザー素子 3Ya、3Yb、3Ma、3Mb、3Ca、3Cb、3Ba および 3Bb のそれぞれから放射されるレーザービームの波長に合わせて水平同期検出用光検出器 23 の光検出面に向かう出射角を変えることで、光偏向装置 7 の各反射面の回転角が同一角度である場合に、水平同期検出用光検出器 23 の光検出面上におけるレーザービームの位置を、概ね等しくすることができる。

【0110】詳細には、光路補正素子 27 に、図 12 に示すような断面形状が二等辺三角形であるプリズムを用いることで、光源を出射されたレーザービームの波長が温度の変化により変化することによって光偏向装置 7 の各反射面が同一の回転角度であるにもかかわらず異なる位置に照射されて反射されることで、実際には同一のタイミングで水平同期検出用光検出器 23 の異なる位置に案内される現象の影響を低減できる。

【0111】図 13 は、半導体レーザー素子のモードホッピングにより、環境温度が変動した場合に、発光波長が変動する様子を示すグラフである。

【0112】図 13 に示されるように、ある半導体レー

ザ素子から放射されるレーザビームの発光波長は、環境温度（この場合、レーザ素子の発光チップを取り巻くケースの温度とする）が 10°C 上昇する毎に、概ね 2nm 長くなる（発振周波数が、下がる）ことが認められる。

【0113】しかしながら、図13のA部またはB部に示されるように、温度の変化と波長とは、局所的には、非線形であり、既に説明したように、温度変化が極わずかであっても波長が 1nm 以上変動することがある。なお、この局所的な波長変動が生じる温度はレーザ素子単位毎に異なり、現在のところ、特定できない。

【0114】図14は、図12に示したプリズム（光路補正素子）27の特性を特定するために、レーザ素子を出射されたレーザビームの波長が変化した場合に、2枚組レンズ21の各レンズ21a、21bを通過して像面に結像されるレーザビームの位置の変化を、主走査方向の相対位置として示すグラフである。

【0115】図14に示すように、波長が 680nm （曲線a）のレーザビームを基準として、 665nm （曲線b）、 670nm （曲線c）、 675nm （曲線d）、 685nm （曲線e）、 690nm （曲線f）および 695nm （曲線g）の波長のレーザビームの主走査方向の結像位置は、光偏向装置7の各反射面の振り角の変動と関連して、最大で 0.045mm 程度変化することが認められる。なお、図14に示されるように、波長が短い場合と長い場合とで、結像位置が変化する極性は、逆向きとなる。また、図13に示したように、レーザ素子は、局所的な波長変動を生じることが多く、従って、図14に示した相対値の大きさは、実際には、さらに大きく変動する要素を含むことになる。

【0116】図15は、図2および図3に示したこの発明の実施の形態であるマルチビーム露光装置1から光路補正素子27を取り外した状態で、各レーザ素子からのレーザビームの波長が図14に示したような温度一波長変化を示すとした場合の像面に結像されるビーム位置の変化を主走査方向の相対位置として示すグラフである。なお、図15においては、各曲線 α ないし ϵ は、波長が 5nm 異なる条件毎の差、すなわち波長 $665-670$ の差（曲線 α ）、波長 $670-675$ の差（曲線 β ）、波長 $675-680$ の差（曲線 γ ）、波長 $680-685$ の差（曲線 δ ）、波長 $685-690$ の差（曲線 ϵ ）、波長 $690-695$ の差（曲線 ζ ）を、それぞれ示している。なお、図15においても、図13に示した局所的な波長変動を生じた場合には、さらに大きく変動することになる。

【0117】ところで、図16に示すように、光偏向装置7の各反射面が回転される方向をプラス（+）方向からマイナス（-）方向とし、各レーザビームは、像面上で、マイナス（-）からプラス（+）方向へ移動されるとすると、水平同期検出用光検出器23が設けられる位

置を、主走査方向位置の -160mm とすると、波長が 675nm のレーザビームを検出するタイミングと波長 680nm のレーザビームを検出するタイミングとの間で、光偏向装置7の各反射面の回転角度 $\Delta\theta$ が $\Delta\theta=7.5\mu\text{rad}$ だけずれることが認められる。このことは、水平同期検出用光検出器23が設けられる位置が、主走査方向で概ね 7.5nm だけ、プラス（+）側へ移動したと同様の挙動を示す。

【0118】また、上述した水平同期用検出器23の見かけ上のずれは、全ての画像領域において、 $\Delta\theta=7.5\mu\text{rad}$ ずれた状態で画像の書き込みを行うことに他ならず、結果として、波長が異なる2つのレーザビーム相互間の書き込み開始位置の相対位置ずれ量は、図15に示した $0.0675-0.0680$ で表されたビーム位置のずれ量 $7.5\mu\text{m}$ と、書き出しタイミング基準を波長により位置が異なる端部の主走査位置とするために生じた光偏向装置7の各反射面の回転角度 $\Delta\theta$ の分だけずれた影響分、すなわち主走査方向位置 y が $y=y+\Delta y$ となり、 $\Delta y=7.5\mu\text{m}$ が加えられた大きさとなる。

【0119】このことから、図17に示すように、主走査方向位置 y が、 $y=-160$ 付近では、概ね等しくなるが、その反対側の $y=160$ 付近では、ビーム位置のずれ量 $7.5\mu\text{m}$ に加え、水平同期位置でのビームの主走査方向相対位置ずれ量 $\Delta y=7.5\mu\text{m}$ との合計により、計 $15\mu\text{m}$ のずれが生じてしまうことになる。

【0120】再び、図12を参照すれば、二等辺三角形のプリズム27は、図13ないし図17に示した温度によるレーザビームの波長変化により書き出し位置が主走査方向にずれる量を元に戻して、所定の位置に設けられている水平同期検出用光検出器23の検出面上の基準となる波長のレーザビームが入射される位置に入射することのできる光学素子であって、詳細には、プリズム27の頂角を「A」、プリズムの屈折率を「n」、波長 λ のレーザビームが入射角 α で入射したとき、入射レーザビームと出射レーザビームとのなす角すなわち偏角をBとすると、

$$\sin \alpha = n \sin (A/2) \quad (1)$$

であり、

$$(B+A)/2 = \alpha \quad (2)$$

から、

$$n = \sin ((B+A)/2) / \sin (A/2) \quad (3)$$

が導かれる。

【0121】式（1）ないし（3）から、基準となるレーザビームの波長を λ 、温度変化により変動したレーザビームの波長を $\lambda+\Delta\lambda$ とすると、入射角 α でプリズム27に波長 λ のレーザビームが入射したときに比較して、 $\lambda+\Delta\lambda$ の波長のレーザビームが入射したときの偏角Bの変化量 ΔB と波長の変化分 $\Delta\lambda$ は、

33

$$\begin{aligned} & \Delta B / \Delta \lambda \\ &= \Delta B / \Delta n \times \Delta n / \Delta \lambda \\ &= 2 \sin(A/2) / (1 - n^2 \sin^2(A/2))^{(1/2)} \\ & \times \Delta n / \Delta \lambda \end{aligned} \quad (4)$$

で示される。

【0122】また、プリズム27と水平同期検出用光検*

$$\begin{aligned} & \Delta y / \Delta \lambda \\ &= -D \times \Delta B / \Delta \lambda \\ &= -D \times 2 \sin(A/2) / (1 - n^2 \sin^2(A/2))^{(1/2)} \\ & \times \Delta n / \Delta \lambda \end{aligned} \quad (5)$$

が満足されるように、プリズム27の形状および位置を設定することで、レーザビームの波長 λ が $\lambda + \Delta \lambda$ に変動した場合の2枚組レンズでのレーザビーム位置の変動を、キャンセルすることができる。

【0123】なお、(5)式における $\Delta y / \Delta \lambda$ は、図2および図3に示したマルチビーム露光装置1のプリズム(光路補正素子)27を取り外し、水平同期検出用光検出器23の検出面において、波長 λ のレーザビームが入射する位置と波長 $\lambda + \Delta \lambda$ のレーザビームが入射する位置のそれぞれを、2枚組レンズ21のそれぞれのレン

$$\begin{aligned} A &= 2 \arcsin((\Delta y / \Delta \lambda) / (4 D^2 (\Delta n / \Delta \lambda)^2 \\ &+ n^2 (\Delta y) / \Delta \lambda)^2)^{(1/2)} \end{aligned} \quad (6)$$

が導かれる。

【0126】この場合の入射角および出射角 α は、 $\alpha = \arcsin(n \sin(A/2))$ (7)により求めることができる。

【0127】より詳細には、図2および図3に示したマルチビーム露光装置1からプリズム27を取り外すと、水平同期検出用光検出器23に入射するレーザビームは、図14に示したように、波長 λ が5nm変動すると、7.5 μ mずれた位置に案内されることから、

(5)式より、

$$\Delta y / \Delta \lambda = 7.5 \times 10^{-3} / 5$$

$$\begin{aligned} A &= 2 \arcsin((1.5 \times 10^{-3}) / (4 D^2 (-2.8486 \times 10^{-5})^2 \\ &+ 1.513605^2 (1.5 \times 10^{-3})^2)^{(1/2)}) \end{aligned} \quad (9)$$

により、DとAが求められる。

【0130】以下に、コンピュータシミュレーションによる光線追跡の結果から最適化したプリズム27の位置、副走査方向のレーザビームの位置および主走査方向の水平同期検出用光検出器23からの距離、2枚組レンズ21の第2レンズ21bを射出したレーザビームの主光線に対する入射角 α の組み合わせ、および(6)式および(7)式から求めた頂角Aと入射角 α を、プリズム27の材質をBK7としたときの特性を、表4に示す。なお、表4において、 x_1 、 y_1 は、2枚組レンズ21の第2レンズ21bの射出面の光軸とレンズ面の交点を原点として、プリズム27へのレーザビームの入射面と

34

*出器23との間の距離をDとすると、

※ズ21a, 21bの特性から計算し、その結果を、 y_{sns} と $y_{sns} + \Delta y$ とすることにより求められる。

【0124】従って、(5)式に基いて、D、A、nおよび Δn を設定すればよいことになる。なお、nおよび Δn は、プリズム27に利用されるガラスの材質により特定されることから、ガラスの材質が決まると、プリズム27が配置可能なDおよびAの範囲が設定される。

【0125】ここで、Dを先に決めてAを計算する場合、(5)式をAについて解き、

$$\star = 1.5 \times 10^{-3} \text{ (mm/nm)} \quad (8)$$

となる。

【0128】このとき、プリズム27の材質をBK7(光学ガラス)とすると、その屈折率nおよび屈折率変化/波長変化 $\Delta n / \Delta \lambda$ は、

$$n = 1.513605$$

$$\Delta n / \Delta \lambda = -2.8486 \times 10^{-5} \text{ (1/nm)}$$

30 により示される。

【0129】また、プリズム27と水平同期検出用光検出器23との間の距離を123mmとすると、(6)式より

第2レンズ21bから射出したレーザビームの主光線との交点の相対座標を示している。また、表4に示す各パラメータ、すなわち θ_1 、 θ_2 、 D_3 、 θ_4 、 θ_5 、 D_6 、 θ_7 、 y_7 は、それぞれ、光路補正素子すなわちプリズム27を光偏向装置7の反射面の回転角が0°である位置を主走査方向の中心とするときに、-160mmの位置にレーザビームの主光線が入射されることを示し、その入射位置における入射面とのなす角、対応する(図12で定義した)角度 γ 、入射面と出射面との間の距離、出射面に対する(図12で定義した)角度 γ 、図12に示した角度 α に対応する角度、プリズム27を射出した主光線が水平同期検出器23の表面ガラスに入射

35

するまでの距離、水平同期検出器 23 の表面ガラスと水平同期検出器 23 の表面ガラスに入射する主光線とのなす角、厚さ 0.4 mm の水平同期検出器 23 の表面ガラスによって主光線が主走査方向に移動される量、をそれぞれ、示している。なお、A は、図 12 を用いて定義し *

36

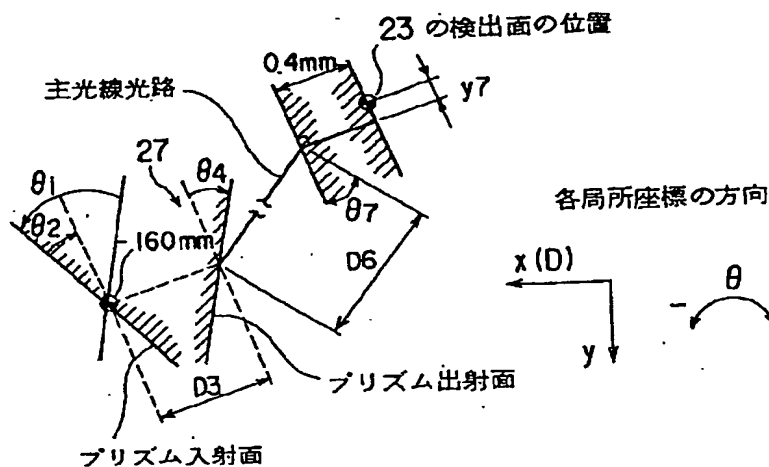
*た頂角であり、(6) 式および (7) 式により、 $A/2$ が概ね θ_4 が概ね $A/2$ となり、 θ_5 が概ね α となる。

【0131】

【表 4】

BK7 時プリズム形状、挿入位置、主光線光路										
光線追跡による結果										
x1	y1	θ_1	θ_2	D3	θ_4	θ_5	D6	θ_7	y7	
-10	-79.0999	-35.6863	7.524531	-2.01905	7.524531	-11.4323	-178.528	26.07101	-0.11985	
-15	-81.3526	-36.0382	7.754328	-2.08179	7.754328	-11.7842	-173.003	26.41873	-0.12158	
-20	-83.6054	-36.4122	7.998374	-2.1488	7.998374	-12.1563	-167.477	26.78739	-0.1233	
-25	-85.8581	-36.8105	8.258014	-2.21988	8.258014	-12.5565	-161.949	27.17892	-0.12512	
-30	-88.1109	-37.2354	8.534768	-2.2961	8.534768	-12.9815	-156.417	27.59582	-0.12707	
-35	-90.3636	-37.6897	8.83034	-2.3778	8.83034	-13.4357	-150.882	28.04001	-0.12915	
-40	-92.6164	-38.1765	9.146687	-2.46559	9.146687	-13.9225	-145.344	28.51474	-0.13136	
-45	-94.8691	-38.6992	9.488015	-2.56017	9.488015	-14.4453	-139.802	29.02319	-0.13374	
-50	-97.1219	-39.2621	9.850863	-2.66237	9.850863	-15.0082	-134.255	29.56901	-0.1363	
-55	-99.3746	-39.8698	10.24413	-2.77315	10.24413	-15.6159	-128.704	30.15651	-0.13905	
-60	-101.627	-40.5278	10.66917	-2.89362	10.66917	-16.2738	-123.147	30.79058	-0.14201	
-65	-103.88	-41.2424	11.12986	-3.02514	11.12986	-16.9885	-117.583	31.47705	-0.14523	
-70	-106.133	-42.0212	11.63071	-3.1693	11.63071	-17.7672	-112.013	32.22249	-0.14872	
-75	-108.386	-42.8728	12.17698	-3.32801	12.17698	-18.6189	-106.434	33.03508	-0.15253	
-80	-110.638	-43.8078	12.77485	-3.50361	12.77485	-19.5538	-100.847	33.92406	-0.1567	

近似式(6)式によるA、(7)式による α		
A	θ_4 相当=A/2	θ_5 相当= α
16.45229708	8.22614854	-12.5075071
16.95088417	8.475342084	-12.8900459
17.47981375	8.739806875	-13.2963987
18.04191689	9.020958446	-13.7288182
18.64077876	9.320389378	-14.1898615
19.27978903	9.639894517	-14.6824135
19.96301084	9.981505418	-15.2097571
20.69505114	10.34752557	-15.775634
21.48115761	10.74057881	-16.3843312
22.32732313	11.16366157	-17.0407775
23.24041855	11.62020927	-17.7506863
24.22834055	12.11417027	-18.5205988
25.30021084	12.65010542	-19.3582768
26.46657293	13.23328647	-20.2727083
27.73967404	13.86983702	-21.2745029



以上説明したように、水平同期検出用光検出器 23 の検出面と水平同期検出用折り返しミラー 25 との間に、2 枚組レンズ 21 の第 2 レンズ 21 b を出射したレーザービームの温度の変化による波長の変化に対応して、レーザ

ビームの方向を変化させる光路補正素子として図 12 に示したような二等辺三角形のプリズム 27 を、所定の条件で挿入することにより、光源 3 Y a と 3 Y b、3 M a と 3 M b、3 C a と 3 C b および 3 B a と 3 B b の相互

37

間の温度の変化に伴う発光波長のばらつきに起因して、各レーザビームが像面に投影される位置が主走査方向にずれることが防止できる。

【0132】なお、図12に示したプリズム27は、角度を β 倍、位置を $1/\beta$ とする機能を持つため、 β が1を取らない場合、すなわち集光光が入射した場合に、結*

$$1' = (\beta \times h) / (u / \beta) = \beta^2 \times h / u = \beta^2 \times 1$$

となってしまう。

【0133】その一方で、副走査方向に関しては、波長の変動によりレーザビームの位置が変化すると、水平同期検出用光検出器23の検出面の感度むらあるいはエッジ部形状による変動等の影響が出てしまうため、入射面と出射面を平行にする必要がある。

【0134】また、2枚組レンズ21の第2レンズから画像領域に案内されるレーザビームは、プリズム27が存在しない場合に、主走査方向および副走査方向のそれぞれに関して概ね等しい位置で結像されることから、 β が1とならない場合は、等価像面に位置される水平同期検出用光検出器23の検出面上においても主走査方向と副走査方向の結像位置に、

$$1 - 1' = (1 - \beta^2) \times 1$$

の差がでてしまうため、大きな非点収差を持つことになってしまう。

【0135】このため、フレアが発生し易くなる、ビーム径が変動し易くなる等、検知部での結像状態が不安定となり、検知精度が劣化してしまう。

【0136】この現象の発生を防ぐためには、 $\beta = 1$ にする必要があり、これは、プリズム頂角に関して、入射光と屈折光が対称となる場合であるにのみ満足される。

【0137】このことから、プリズム27の頂角Aに関して、入射光と屈折光が対称となる関係とし、主走査方向と副走査方向のレーザビームのそれぞれが同じ場所で収束されるよう頂角Aを設定することにより、フレアの発生あるいはレーザビーム径の変動を抑え、光検出器23の検出面での結像状態を安定化し、検知精度を向上させることができる。

【0138】なお、プリズム27は、その頂角Aが図2に示されるように、画像領域の方向すなわち光偏向装置7により偏向されたレーザビームが第2レンズ21bに入射するときに、光偏向装置7の反射面でのレーザビームの反射点と第2レンズ21bとの間の距離が最小となる方向に向けて配置されている。これは、各レーザ素子を射出されたレーザビームの波長が短くなる場合に、2枚組レンズ21の第1レンズ21a、第2レンズ21bを通過したレーザビームがレンズ21a、21bの主走査方向の中心に向けて過剰に屈折されることに対応するものである。

【0139】以上説明したように、光偏向装置7と像面との間の結像レンズ21と水平同期検出用光検出器23

38

*像位置がずれてしまうことになる。例えば、ビーム径hのレーザビームが収束角uで入射してきた場合、プリズム27が存在しない場合には、その径hを持つ場所から、 $1 = h / u$ の位置で結像するが、プリズム27が存在する場合、ビーム径hは、 $h = \beta \times h$ 、収束角uは、 $u = u / \beta$ となるため結像位置1が、

$$(10)$$

との間の光路中に、主走査方向に関して、光源からのレーザビームの温度の変化による波長の変動にあわせて出射角を変え、波長の差によって結像レンズにより発生する位置ずれ量と量が同じで逆向きの方向にビーム位置をずらすことのできるプリズム27を用いることにより、光偏向装置7の反射面が同一の回転角である場合に、温度の変化により波長が変動したレーザビームを水平同期検出用光検出器の検出面上の同じ位置に案内できる。

【0140】このため、基準波長と波長が異なるレーザビームにより書き出しタイミングがずれることにより生じた主走査方向の書き出し位置と反対側での主走査方向位置のずれを、約 $1/2$ とすることが可能となる。

【0141】図18および図19は、図2および図3に示したマルチビーム露光装置の別の実施の形態を示す概略図である。なお、図18および図19に示すマルチビーム露光装置は、図2および図3に示した露光装置の水平同期検出用ミラー25を、以下に説明する回折格子と置き換え、図2および図3に示した露光装置に示したプリズム27を取り除いたものであるから、同一の構成には同じ符号を付して、詳細な説明を省略する。

【0142】図18および図19に示されるように、回折格子（すなわちレーザビーム方向変換素子）29は、偏向後光学系9の2枚組結像レンズ21の第2のレンズ21bと、水平同期検出用光検出器23との間の光路中に配置されている。

【0143】なお、回折格子29は、2枚組レンズ21の第2レンズ21bから射出された全てのレーザビームが水平同期検出用光検出器23へ向かうように、副走査方向に傾きをもっており、また、主走査方向へは、格子全体の平面に対する法線から見て、入射角と出射角が方向が反対で、なす角が等しくなるようになっている。なお、回折格子29の格子は、副走査方向と平行な方向に溝が形成されており、主走査方向へは、以下に説明する所定のピッチで形成されている。また、回折格子29は、等価像面に位置されている水平同期検出用光検出器23に向けて、全てのレーザビームを反射により、案内する。

【0144】図13ないし図16を用いて既に説明したように、マルチビーム露光装置においては、回折格子29を挿入しない場合、光源であるレーザ素子から放射されるレーザビームの波長が5nm長くなる毎に、像面に案内されたレーザビームの主走査方向位置が7.5 μ m

10

20

30

40

50

39

ずれることから

$$\Delta y / \Delta \lambda = 7.5 \times 10^{-3} / 5$$

$$= 1.5 \times 10^{-3} \text{ (mm/nm)}$$

となる。

【0145】また、レーザビームの基準とする波長は680nmで有るため、 $\lambda = 680 \times 10^{-6}$ であり、回折格子29の種類としては、副走査方向と平行に格子を設け、格子の方向と直交する方向の断面の形が図19に示すような鋸歯状のエシェレット格子である。

【0146】以下、回折格子29の格子の特性について*10

$$\theta b = \arcsin(\lambda / (2a) / \cos((\Psi - \Psi') / 2))$$

ここで、

$$m\lambda = (\sin \Psi + \sin \Psi') a$$

ただし、 $m = \pm 1, \pm 2, \dots$

(12)

が成り立ち、(12)式を微分して、角度分散 $\Delta \Psi' / \Delta \lambda$

$$\begin{aligned} \Delta \Psi' / \Delta \lambda \\ = 1/a \left((1 - ((m\lambda/a) - \sin \Psi)^2)^{(1/2)} \right) \end{aligned} \quad (13)$$

により求められる。

【0148】以下、プリズム27を使用する際と同様に回折格子29を取り外し、水平同期検出用光検出器23の検出面において、波長 λ のレーザビームが入射する位置と波長 $\lambda + \Delta \lambda$ のレーザビームが入射する位置のそれ★

$$\begin{aligned} \Delta y / \Delta \lambda \\ = -D \times \Delta \Psi' / \Delta \lambda \\ = -D \times 1/a \left((1 - ((m\lambda/a) - \sin \Psi)^2)^{(1/2)} \right) \end{aligned} \quad (14)$$

が満足されるように、回折格子29の形状および挿入位置を設定することで、レーザビームの波長 λ が $\lambda + \Delta \lambda$ に変動した場合の2枚組レンズでのレーザビーム位置の★

$$\begin{aligned} \Psi = \\ \arcsin((m\lambda/a) \pm (1 - (D^2 / (\Delta y / \Delta \lambda)^2 a^2))^{(1/2)}) \end{aligned}$$

を求めることができる。

【0150】以下、(15)式に基いて、 a 、 m 、 D および Ψ を設定し、この Ψ と(12)式から Ψ' を、(11)式から θb を、それぞれ求める。なお、 Ψ' は、

$$\Psi' = \arcsin((m\lambda/a) - \sin \Psi) \quad (16)$$

と書き表される。

【0151】以下に、コンピュータシミュレーションに

40

*詳細に説明する。

【0147】回折格子すなわちエシェレット格子29において、回折格子29に平行光束が入射した場合の格子定数を a 、入射角を Ψ 、回折角を Ψ' と示すと、それぞれの溝表面での反射光と格子表面全体からの回折光の方向が一致するとき($\Psi + \Psi' = 2\theta b$ となる)、回折光率が最大となる。また、入射光と回折光のなす角(偏角)を($\Psi - \Psi'$)とすると、斜面と格子29の平面部とのなす角 θb は、以下に示す(11)式を満たす際に、回折効率を最大とすることができる。

(11)。

※ $\Delta \lambda$ は、

★それを、2枚組レンズ21のそれぞれのレンズ21a、21bの特性から計算し、その結果を、 y_{sns} と $y_{sns} + \Delta y$ とすると、 $\Delta y / \Delta \lambda$ を求めることができる。

【0149】ここで、回折格子29と水平同期検出用光検出器23との間の距離を D とすると、

30 ★変動を、キャンセルすることができる。なお、 Ψ は、以下に示す(15)式により求められる。

(15)

よる光線追跡の結果から最適化した回折格子29と水平同期検出用光検出器23との距離、回折格子29への入射角、回折格子29からの出射角および回折格子29の入射面の局所的な角度 θb を表5に示す。

【0152】

【表5】

回折格子諸元

回折次数m	格子定数a	回折格子-センサ間距離(mm)	入射角度 ψ (度)	回折角 ψ' (度)	θb (度)
1	0.1	20	86.26335828	-82.34017276	1.96159276
1	0.1	30	80.61070764	-78.46535511	1.072676264
1	0.1	40	76.07182806	-74.53618831	0.767819878
1	0.1	50	71.73564116	-70.5308595	0.60239083
1	0.1	60	67.41763658	-66.42378053	0.496928025
1	0.1	70	63.03049032	-62.18369467	0.423397823
1	0.1	80	58.50885457	-57.77075117	0.369051701
1	0.01	10	54.42673418	-48.19110638	3.117813899
1	0.015	20	30.22981527	-27.26684862	1.481483326
1	0.025	30	38.84499004	-36.87098507	0.987002488
1	0.03	40	28.73782667	-27.26684862	0.735489024
1	0.035	50	18.92610661	-17.75331375	0.586396427
1	0.045	60	28.24525841	-27.26684862	0.489204897
1	0.05	70	21.87737923	-21.04009031	0.418644462
1	0.055	80	14.87326712	-14.1415273	0.365868991

以上説明したように、回折格子 29 を用いても、光源 3 Y a と 3 Y b、3 M a と 3 M b、3 C a と 3 C b および 3 B a と 3 B b の相互間の温度の変化に伴う発光波長のばらつきに起因して同じ偏向角時に、各レーザービームが像面に投影される位置が主走査方向にずれることが防止できる。

【0153】すなわち、光偏向装置 7 と像面との間の結像レンズ 21 と水平同期検出用光検出器 23 との間の光路中に、主走査方向に関して、光源からのレーザービームの温度の変化による波長の変動にあわせて出射角を変え、波長の差によって結像レンズにより発生する位置ず

れ量と量が同じで逆向きの方にビーム位置をずらすことのできる回折格子 29 を用いることにより、光偏向装置 7 の反射面が同一の回転角である場合に、温度の変化により波長が変動したレーザービームを水平同期検出用光検出器の検出面上の同じ位置に案内できる。

【0154】このため、基準波長と波長が異なるレーザービームにより書き出しタイミングがずれることにより生じた主走査方向の書き出し位置と反対側での主走査方向位置のずれを、約 1/2 とすることが可能となる。

【0155】

【発明の効果】以上説明したようにこの発明のマルチビ

43

ーム露光装置は、光偏向装置 7 と像面との間の結像レンズ 2 1 と水平同期検出用光検出器 2 3 との間の光路中に、主走査方向に関して、光源からのレーザビームの温度の変化による波長の変動にあわせて出射角を変え、波長の差によって結像レンズにより発生する位置ずれ量と量が同じで逆向きの方向にビーム位置をずらすことのできるプリズム 2 7 を用いることにより、光偏向装置 7 の反射面が同一の回転角である場合に、温度の変化により波長が変動したレーザビームを水平同期検出用光検出器の検出面上の同じ位置に案内できる。

【0156】また、この発明のマルチビーム露光装置は、光偏向装置 7 と像面との間の結像レンズ 2 1 と水平同期検出用光検出器 2 3 との間の光路中に、主走査方向に関して、光源からのレーザビームの温度の変化による波長の変動にあわせて出射角を変え、波長の差によって結像レンズにより発生する位置ずれ量と量が同じで逆向きの方向にビーム位置をずらすことのできる回折格子 2 9 を用いることにより、光偏向装置 7 の反射面が同一の回転角である場合に、温度の変化により波長が変動したレーザビームを水平同期検出用光検出器の検出面上の同じ位置に案内できる。

【0157】これにより、レーザビームの主走査方向の位置のずれを、書き出し基準と反対側において、概ね 1 / 2 に低減できる。

【0158】従って、色ずれのないカラー画像を提供可能なカラー画像形成装置および線画の輪郭のぼけおよびにじみのない高速度の画像形成装置を提供できる。

【0159】なお、偏向装置は、1 個のみであるから、装置の大きさが低減される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明の実施の形態であるマルチビーム露光装置が組み込まれるカラー画像形成装置の一例を示す概略図。

【図 2】図 1 に示したカラー画像形成装置のマルチビーム露光装置の概略平面図。

【図 3】図 2 に示したマルチビーム露光装置を、光偏向装置の反射点を含む副走査断面で切断した概略断面図。

【図 4】図 2 に示した露光装置における偏向前光学系の要部を説明する概略図。

【図 5】図 2 に示した露光装置に用いられるレンズホルダおよび光源の構成を示す概略図。

【図 6】図 5 に示したレンズホルダ内の光源と絞りとの位置関係を説明する概略図。

【図 7】図 2 に示した露光装置において、ハーフミラー、半固定ミラーおよびカラー合成ミラーを保持する機構を説明する概略図。

【図 8】図 2 に示した露光装置におけるカラー合成ミラーにより合成される 2 本×4 色のレーザビーム相互の副走査方向間隔を説明する概略図。

【図 9】図 2 に示した露光装置において、折り返しミラ

44

ーを保持する機構を説明する概略図。

【図 10】図 2 に示した露光装置において、光偏向装置の多面鏡の所定の反射面と感光体ドラムとの間のレーザビームと副走査方向の光軸との関係を示す光路図

【図 11】図 2 に示した露光装置において、水平同期検出器に向けて 2 本×4 色のレーザビームを所定のタイミングで案内する水平同期用折り返しミラーの一例を示す概略図。

【図 12】図 2 に示した露光装置に用いられる光路補正素子を光入射面に対する断面方向からみた概略図。

【図 13】半導体レーザ素子のモードホッピングにより、環境温度が変動した場合に発光波長が変動する様子を示すグラフ。

【図 14】図 12 に示したプリズムの特性を特定するために、レーザ素子を出射されたレーザビームの波長が変化した場合に、2 枚組レンズを通過して像面に結像されるレーザビームの位置の変化を、主走査方向の相対位置として示すグラフ

【図 15】図 2 に示したマルチビーム露光装置からプリズムを取り外した状態で、各レーザ素子からのレーザビームの波長が図 14 に示したような温度一波長変化を示すとした場合の像面に結像されるビーム位置の変化を主走査方向の相対位置として示すグラフ。

【図 16】主走査方向位置の書き出し位置を -160 mm としたときに、波長が 675 nm のレーザビームを検出するタイミングと波長 680 nm のレーザビームを検出するタイミングとの間で、光偏向装置の各反射面の回転角度 $\Delta \theta$ が $\Delta \theta = 7.5 \mu \text{rad}$ だけずれた場合に、水平同期検出用光検出器 2 3 が設けられる位置が、主走査方向に関して移動する量を示すグラフ。

【図 17】主走査方向位置の書き出し位置を -160 mm としたときに、書き出し位置と反対の側の主走査方向位置のずれの程度を示すグラフ。

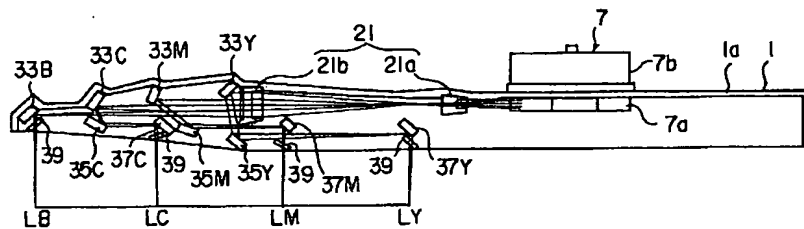
【図 18】図 2 に示したマルチビーム露光装置の別の実施の形態を示す概略図。

【図 19】図 18 に示したマルチビーム露光装置に組み込まれる回折格子の特性の一例を示す概略図。

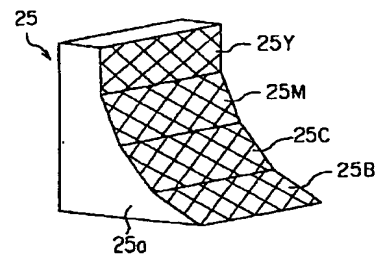
【符号の説明】

- 1 ……マルチビーム露光装置、
- 3 ……光源、
- 5 ……偏向前光学系、
- 7 ……光偏向装置、
- 9 ……偏向後光学系、
- 10 ……ベースプレート、
- 11 ……レンズホルダ、
- 12 ……レーザ支持体、
- 13 ……有限焦点レンズ、
- 14 ……絞り、
- 15 ……群合成ミラー（ハーフミラー）、
- 16 ……板ばね、

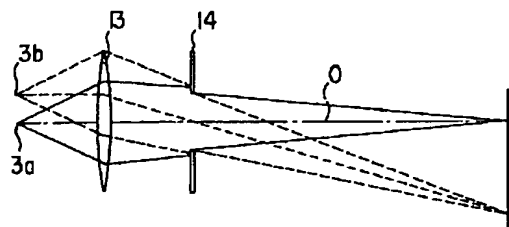
【図 3】



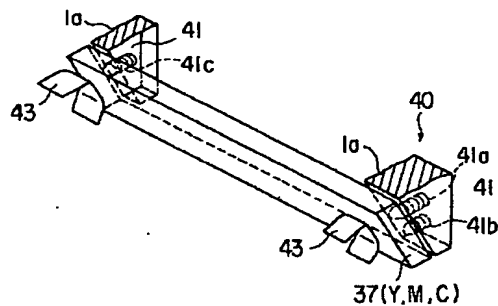
【図 1 1】



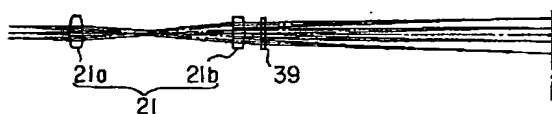
【図 6】



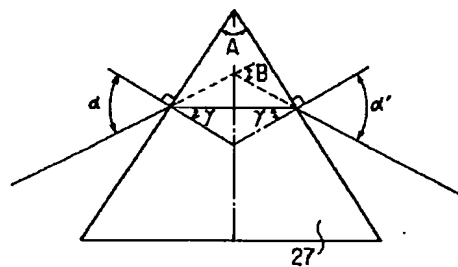
【図 9】



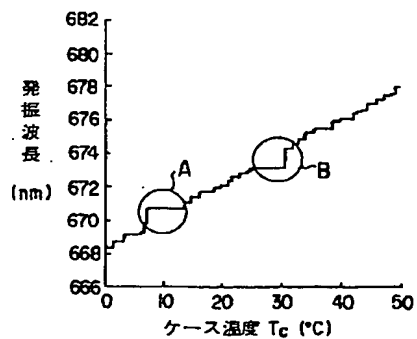
【図 1 0】



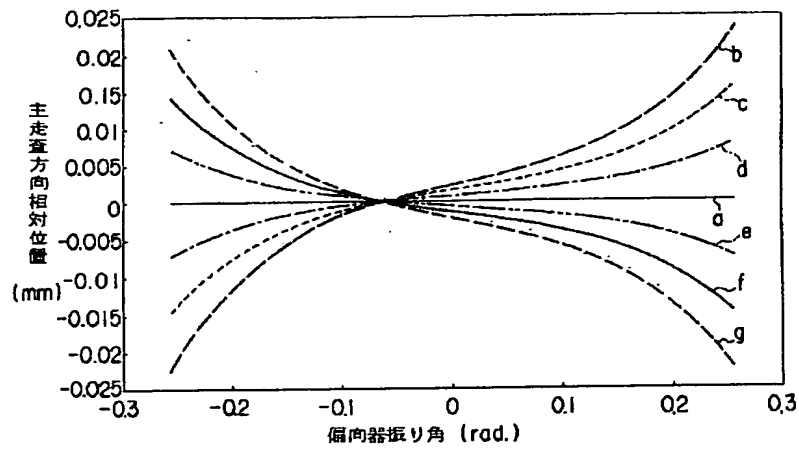
【図 1 2】



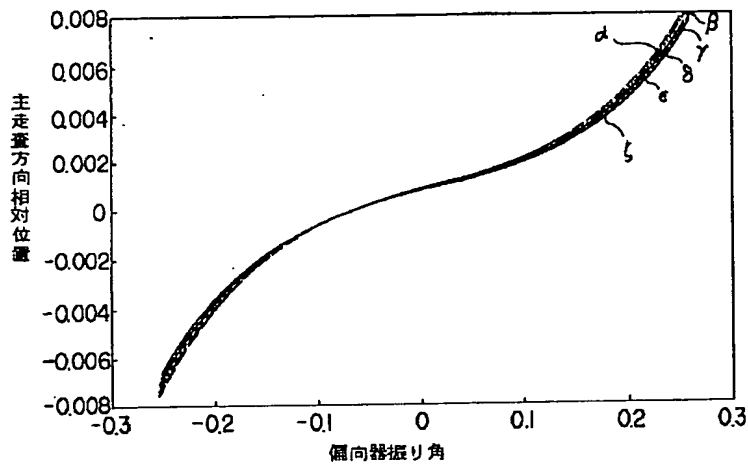
【図 1 3】



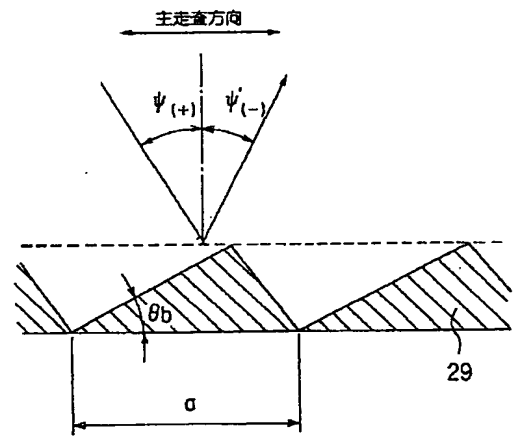
【図 1 4】



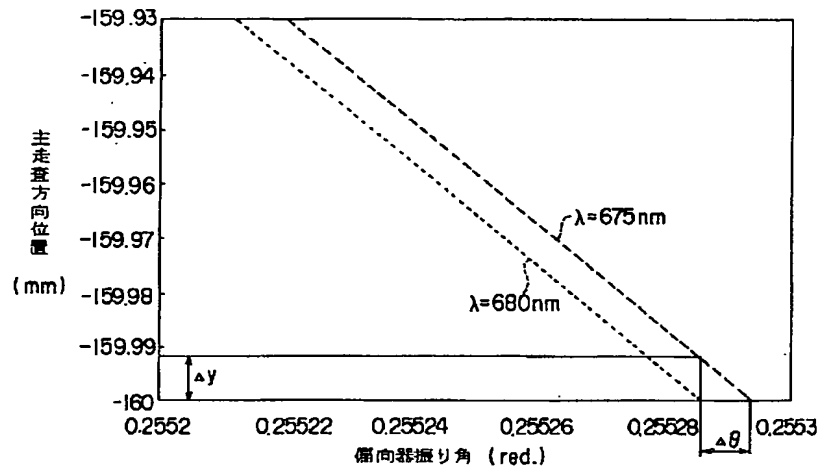
【図 1 5】



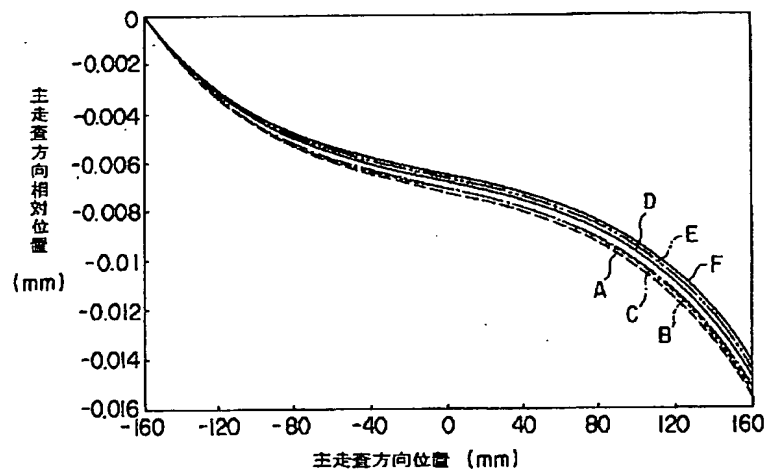
【図 1 9】



【図 16】



【図 17】



【図 18】

